

**ANÁLISIS COMPARATIVO DE COSTOS DE ESTRUCTURAS PARA
EDIFICACIONES APORTICADAS DE 5 PISOS EN CONCRETO REFORZADO
ENTRE LAS NSR-98 Y NSR-10.**

**Presentado por:
JACKELINE VARON CARDONA
Cod. 374072186**



**UNIVERSIDAD LIBRE SECCIONAL PEREIRA
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
PEREIRA
2012**

**ANÁLISIS COMPARATIVO DE COSTOS DE ESTRUCTURAS PARA
EDIFICACIONES APORTICADAS DE 5 PISOS EN CONCRETO REFORZADO
ENTRE LAS NSR-98 Y NSR-10.**

**JACKELINE VARON CARDONA
Cod. 374072186**

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TITULO DE INGENIERA CIVIL

Director de tesis:

**LEONARDO CANO SALDAÑA
INGENIERO CIVIL
Msc. Ph.D Estructural**

**UNIVERSIDAD LIBRE SECCIONAL PEREIRA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
PEREIRA
2012**

NOTA DE ACEPTACIÓN

FIRMA DEL PRESIDENTE DEL JURADO

FIRMA DEL JURADO

FIRMA DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADO

PEREIRA _____ 2012

DEDICATORIA

Le dedico este trabajo a Dios por haberme dado la vida, la fuerza, la inteligencia y la inspiración para haber llegado hasta este punto en el que mi vocación se materializa y se convierte en una herramienta para mejorar los logros del hombre sobre la creación divina.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco muy especialmente a mis padres, María Cielo Cardona, Camilo Varón, y a mis ocho hermanos por haberme apoyado en los momentos difíciles y me alimentan cada día con su fuerza, gozo y ánimo para hacer con gusto cada una de mis acciones.

A la Universidad Libre Seccional Pereira por acogerme durante más de 4 años en su establecimiento y donde puede construir gran parte del conocimiento que necesita un buen profesional.

De igual manera presento un especial agradecimiento al docente Leonardo Cano Saldaña por ser el director de este proyecto de grado y brindarme mucho de su experiencia y conocimiento en la materia de estructuras que me permitió tener la base técnica y conceptual para este proyecto.

TABLA DE CONTENIDO

1.INTRODUCCION	12
2. OBJETIVO GENERAL	14
2.1 Objetivos específicos	14
3.HIPOTESIS	15
4.GLOSARIO	16
5.ANTECEDENTES	20
6.MARCO TEORICO	23
6.1. AMENAZA SISMICA.....	23
6.1.1. Espectros de respuesta.....	25
6.2. Materiales de construcción para estructuras convencional.	26
6.2.1. Concreto.....	26
6.2.2. Composición del concreto simple.....	27
6.2.3. Acero estructural	30
6.2.3.1. Propiedades del Acero.	31
6.3. SISTEMAS APORTICADOS	35
6.4. EDIFICACIONES INDISPENSABLES.....	36
6.5. DESPLAZAMIENTOS LATERALES RELATIVOS (DERIVA).	36
7.MARCO LEGAL Y NORMATIVO	39
CAPITULO I. COMPARACIONES ENTRE LA NORMA NSR 98 Y LA NSR 10 ...	40
CAPITULO II. PROCEDIMIENTO DE DISEÑO	76
1. PROCEDIMIENTO DE DISEÑO CON LA APLICACIÓN DEL ESPECTRO DE DISEÑO DE CADA NORMA. (DISEÑO No1).....	76

1.1.	Evaluación de las solicitudes definitivas.	80
1.2.	Determinación del coeficiente de importancia.	81
1.2.1.	Obtención del nivel de amenaza sísmica	81
2.	MOVIMIENTOS SÍSMICOS DE DISEÑO.....	82
2.1.	Espectro de diseño NSR 98.....	86
2.2.	Espectro de diseño NSR 10.....	87
2.3.	Comparación espectro entre la norma NSR 98 y la NSR 10	88
3.	COMBINACIONES DE CARGA	89
4.	DETERMINACIÓN DE FUERZAS SÍSMICAS.....	91
4.1.	Fuerza sísmica horizontal.	92
4.2.	Capacidad de disipación de energía mínima requerida.	93
5.	ANÁLISIS SÍSMICO DE LA ESTRUCTURA	96
5.1.	Desplazamientos horizontales y chequeo de deriva.	96
6.	ESPECIFICACIONES DE DISEÑO CON LA APLICACIÓN DE LA ARMONIZACIÓN (DISEÑO No 2.).....	98
6.1.	Espectro de diseño microzonificación sísmica de Pereira zona 3.	101
CAPITULO III. RESULTADOS Y CONCLUSIONES		103
1.	GRAFICAS DE RESULTADOS DISEÑOS No1.	104
2.	GRAFICAS DE RESULTADO DISEÑO No 2.....	115
3.	CONCLUSIONES	122
4.	RECOMENDACIONES	124
5.	BIBLIOGRAFIA	125
6.	ANEXOS	127

6.1. Tablas de resultados.....	127
--------------------------------	-----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Índice de Costos de Construcción de Vivienda en Pereira y Variación Anual de Materiales.....	21
Figura 2. Zonas de Amenaza Sísmica aplicable a edificaciones para la NSR-10 en función de Aa y Av.....	24
Figura 3. Amenaza sísmica y valor de Aa Aceleración horizontal pico afectiva para Risaralda.....	25
Figura 4. Falla por tensión diagonal de vigas a escala reducida en microconcreto reforzado.....	29
Figura 5. Curva Esfuerzo Deformación.....	33
Figura 6. ESTRUCTURA APORTICADA.....	35
Figura 7. Derivas y estabilidad.....	37
Figura 8. Espectro de diseño NSR 98.....	86
Figura 9. Espectro de diseño NSR 10.....	87
Figura 10. Comparación espectro entra la norma NSR 98 y la NSR 10	88
Figura 11. Vista en planta edificio con NSR 98.....	94
Figura 12. Vista en planta edificio con NSR 10.....	94
Figura 13. Vista 3D edificio con NSR 98.....	95
Figura 14. Vista 3D edificio con NSR 10.....	95
Figura 15. Vista en planta y 3D Edificio diseñado con la armonización.	98
Figura 16. Espectro Elástico de aceleraciones de Diseño para la Armonización en Pereira..	100

Figura 17. Espectro de diseño con Microzonificación zona 3 para Pereira.....	101
Figura 18. Acero a flexión en vigas.....	105
Figura 19. Acero cortante en vigas	105
Figura 20. Acero a flexión en columnas.....	106
Figura 21. Acero a cortante en columnas.	107
Figura 22. Acero de vigas y columnas.	108
Figura 23. Diferencia en sección de viga.	108
Figura 24. Diferencia en sección de columna.	109
Figura 25. Comparación de concreto por elemento.	110
Figura 26. Comparación acero total de la estructura	111
Figura 27. Comparación concreto total de la estructura	112
Figura 28. Diferencia de costo total de acero en estructura.....	113
Figura 29. Diferencia de costo total en concreto en estructura.....	113
Figura 30. Diferencia de costo total en estructura.....	114
Figura 31. Área bruta sección viga	116
Figura 32. Concreto total vigas piso 2.....	116
Figura 33. Acero total vigas piso 2.....	117
Figura 34. Área bruta sección columna	117
Figura 35. Concreto total columnas	118
Figura 36. Acero total columnas	118
Figura 37. Ubicacion vigas B65 (NSR 10) y B45 (NSR 98)	119
Figura 38. Acero total viga B65 (NSR 10) y B45 (NSR 98).....	120
Figura 39. Concreto total viga B65 (NSR 10) y B45 (NSR 98).....	120

Figura 40. Valor total por elemento.....	121
Figura 41. Cantidad total de material.....	123

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Comparaciones Titulo A entre la NSR 98 y NSR 10.....	41
Tabla 2 Comparaciones Titulo B entre la NAR 98 y NSR 10	56
Tabla 3 Comparaciones Titulo C entre la NAR 98 y NSR 10.....	57
Tabla 4 Valores espectro de diseño con la NSR 98.....	86
Tabla 5 Valores espectro de diseño con la NSR 10.....	87
Tabla 6. Combinaciones de carga.	89
Tabla 7. Fuerza horizontal equivalente.....	92
Tabla 8. Chequeo de deriva.....	97
Tabla 9. Coeficientes espectrales de diseño para Pereira.....	100
Tabla 10. Valores espectro de diseño con la Microzonificación sísmica.....	101
Tabla 11. Chequeo de Deriva Norma NSR 98.....	102
Tabla 12. Toneladas de acero en vigas por piso	104
Tabla 13. Toneladas acero en columnas por piso	106
Tabla 14 Acero por elemento.....	107
Tabla 15 Concreto por elemento.....	109
Tabla 16. Material total de estructura Diseño No 1.....	110
Tabla 17. Precios de materiales.....	112
Tabla 18 Costo total por elemento	112

Tabla 19. Material total de estructura Diseño No 2.....	115
Tabla 20. Material total en vigas B65 (NSR 10) y B45 (NSR 98).....	119
Tabla 21. Diseño de columna con la norma NSR 98	127
Tabla 22. Diseño de columna con la norma NSR 10	133
Tabla 23. Diseño de viga con NSR 98.....	139
Tabla 24. Diseño de viga con NSR 10.....	165
Tabla 25. Diseño vigas piso 2 con la NSR 98 y la Armonizacion.....	191

1. INTRODUCCION

Hace 3000 años la ingeniería sísmica no tenía precedente alguno. A pesar que las construcciones mas majestuosas datan de esa época, no encontramos cálculos que indiquen que se proyectaban las cargas sobre los diferentes puntos de soporte o sobre las explanaciones. No había proyección alguna a futuro; sin embargo las construcciones continúan en pie.

Con el pasar de los siglos evidenciamos desarrollos arquitectónicos procedentes de distintas culturas como las construcciones griegas, egipcias, orientales, mayas, Incas entre otros del planeta sin que existan coincidencias de origen ontogénico, no podemos dejar de lado que existe una coincidencia en el origen del conocimiento humano desde el inicio de la construcción.

El proceso evolutivo de la construcción ha empleado numerosas herramientas y materiales para la adecuación de los terrenos estructuras y diseños que reflejen la intencionalidad de lo que antes era un escultor y ahora un constructor. Las primeras construcciones en piedra las podemos encontrar en Egipto, la Grecia de Homero y sobre todo, Petra; ha sido esculpida de la roca o encontrada a través de la complejidad de la escultura presionada por explotadores hacia esclavos y la inspiración ha dejado muestras de que dichas estructuras son duraderas y resistentes a los avatares del tiempo.

Con el descubrimiento del concreto todo cambió, los sistemas de construcción llegaron de una fase de ubicación obligada a una fase de acomodación y transformación. Las diferentes formas que puede adoptar dicho material son tan diversas que podemos fundir nuestras ideas a través de simples moldes que solo se pueden proyectar con la experiencia de los ingenieros.

Pero los materiales se ven afectados por un sinnúmero de factores, entre ellos tenemos cambios climáticos (factores ambientales), preparación de mezclas en sitio, fraguado de concreto, diferencia en material granular, contaminación de agua, relación agua cemento, y no podemos dejar de lado los efectos de los sismos y diferentes flexiones que hacen perder la tolerancia a los materiales que parecen convertirse en piedra, tampoco podemos dejar de lado los aditivos y refuerzos que hacen que los materiales ganen resistencia y pierdan peso o viceversa, para sostener pesadas estructuras.

Nuestro interés ahora se ve fijado en un punto de la línea evolutiva de la construcción, esta es la Ingeniería Sísmica para la cual se han desarrollado numerosas leyes que han sido producto de incuestionables errores humanos,

estos no han sido intencionales pero pudieron haber sido compensados con un sistema de reglamentación más cuidadoso y reflexivo.

También con estudios que demostraran las contingencias causa – efecto de la implementación de distintos sistema de construcción, Este trabajo parte del interés por estudiar fenómenos económicos, físicos y sociales, desde una perspectiva estructural, se hace necesario conocer la variación económica y técnica producto del acople entre los Reglamentos Colombianos de Construcción Sismo Resistente conocidos como NSR-98 y NSR-10.

En nuestra región el desarrollo de un proyecto constructivo debe buscar estimar la factibilidad económica, es conveniente realizar un análisis comparativo de costos presupuestados al 2012 de diseño de estructuras aporticadas fundidas en concreto reforzado, aplicadas a edificaciones de 5 pisos para estructuras de ocupación normal, puesto que esto representa un 25.86%¹ del valor total de estas edificaciones.

El objetivo último de este estudio, es el de identificar, describir y explicar los aspectos nuevos derivados con la actualización y detallando principales diferencias entre las NSR-98 y NSR-10 destacando los cambios específicos que la nueva versión trajo al título A, título B y título C, dedicado al diseño y construcción de estructuras de concreto estructural, sin incluir el diseño de la cimentación.

En resumen, visto en conjunto, este trabajo pretende desarrollar desde una perspectiva, teórica, el impacto económico causado en la ciudad de Pereira debido a la aplicación de la nueva Norma de construcción sismo resistente NSR 10, y específicamente dedicaremos nuestros esfuerzos al análisis aplicado a sistemas aporticados de 5 pisos.

A continuación se resume el contenido de cada uno de los capítulos del presente trabajo de grado asesorado.

A partir de lo desarrollado en el primer capítulo se desarrollan los comentarios de acuerdo con las diferencias establecidas en la actualización de la norma sismo resistente del 98 llamada NSR 98, la compararemos con la norma sismo resistente del 2010 llamada NSR 10 resaltando la fundamentación teórica utilizada en el desarrollo de este trabajo.

En el segundo capítulo se describirán los pasos a seguir para la elaboración de la comparativa. Y finalmente, en el tercer capítulo se muestran los resultados y conclusiones del diseño realizado.

¹ REVISTA COSTRUDATA Edición 157 Diciembre 2010 Febrero 2011.

2. OBJETIVO GENERAL

Determinar la diferencia porcentual de costos de construcción de estructuras aporticadas en concreto reforzado de edificaciones de 5 pisos para Estructuras de ocupación normal entre las NSR-98 y NSR-10 en la ciudad de Pereira.

2.1 Objetivos específicos

- Establecer las modificaciones principales y adiciones entre los Reglamentos Colombianos de Construcción Sismo Resistente conocidos como NSR 98 y NSR 10, que afectan estructuras aporticadas en concreto reforzado.
- Establecer los criterios de diseño en el edificio tipo a estudiar.
- Diseñar el edificio tipo de 5 pisos, bajos los parámetros establecidos en los Reglamentos NSR-98 y NSR-10 sin incluir el diseño de la cimentación.
- Establecer y analizar sistemáticamente el presupuesto actual para el caso de estudio.
- Establecer las diferencias en costos para los diseños estudiados con las NSR 98 y NSR 10.

3. HIPOTESIS

Se espera que con la aplicación del Reglamento de Construcción Sismo Resistente NSR-10 se incrementen de manera razonable los costos de construcción en edificaciones aporticadas de 5 pisos en la ciudad de Pereira.

4. GLOSARIO

Aa: Coeficiente que representa la aceleración horizontal pico efectiva, para diseño.

Altura del piso: Es la distancia vertical medida entre el terminado de la losa de piso o de nivel de terreno y el terminado de la losa del nivel inmediatamente superior.

Amenaza sísmica: Es el valor esperado de futuras acciones sísmicas en el sitio de interés y se cuantifica en términos de una aceleración horizontal del terreno esperada, que tiene una probabilidad de excedencia dada en un lapso de tiempo predeterminado.

Ag: Área bruta de la sección de concreto. Para una sección con vacíos, en el área del concreto solo y no incluye el área de los vacíos.

Av: Coeficiente que representa la velocidad horizontal pico efectiva, para diseño.

Carga muerta: Es la carga vertical debida a los efectos gravitacionales de la masa, o peso, de todos los elementos permanentes ya sean estructurales o no estructurales

Carga viva: Es la carga debida al uso de la estructura, sin incluir la carga muerta, fuerza de viento o sismo.

Ct: Coeficiente utilizado para calcular el período de la estructura.

Cu: Coeficiente utilizado para calcular el período máximo permisible la estructura.

D: Cargas muertas, o momentos y fuerzas internas correspondientes.

Deriva de piso: Es la diferencia entre los desplazamientos horizontales de los niveles entre los cuales está comprendido el piso.

DES: Capacidad especial de disipación de energía.

DMO: Capacidad moderada de disipación de energía

DMI: Capacidad mínima de disipación de energía.

E: Fuerzas sísmicas reducidas de diseño.

Elemento o miembro estructural: Componente del sistema estructural de la edificación.

Espectro de diseño: Es el espectro correspondiente a los movimientos sísmicos de diseño.

Estructura: Es un ensamblaje de elementos, diseñado para soportar las cargas gravitacionales y resistir las fuerzas horizontales.

Fuerzas sísmicas: Son los efectos inerciales causados por la aceleración del sismo, presados como fuerzas para ser utilizadas en el análisis y diseño de la estructura.

Fa: Coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de períodos cortos, debida a los efectos de sitio, adimensional.

f'c: Resistencia especificada a la compresión del concreto, medida a los 28 días en MPa.

Fv: Coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de períodos intermedios, debida a los efectos de sitio, adimensional.

Fx: Fuerzas sísmicas horizontales en los niveles **i** o **x** respectivamente.

fy: Resistencia especificada a la fluencia del refuerzo, MPa.

Fs: Fuerzas sísmicas,

g: Aceleración debida a la gravedad (9.81 m/s^2).

Grupo de uso: Clasificación de las edificaciones según su importancia para la atención y recuperación de las personas que habitan en una región que puede ser afectada por un sismo, o cualquier tipo de desastre

hi: Altura en metros, medida desde la base, del nivel **i**.

hn: Altura en metros, medida desde la base, del piso más alto de la edificación,

I: Coeficiente de importancia de la edificación.

k: Exponente relacionado con el período fundamental de la edificación.

L: Cargas vivas, o momentos y fuerzas internas correspondientes

M: Masa total de la edificación, se expresa en kg. Debe ser igual a la masa total de la estructura más la masa de aquellos elementos tales como muros divisorios y particiones, equipos permanentes, tanques y sus contenidos, etc. En depósitos o bodegas debe incluirse además un 25 por ciento de la masa correspondiente a los elementos que causan la carga viva del piso.

Pórtico: Es un conjunto de vigas, columnas y, en algunos casos, diagonales, todos ellos interconectados entre sí por medio de conexiones o nudos que pueden ser, o no, capaces de transmitir momentos flectores de un elemento a otro.

Ro: Coeficiente de capacidad de disipación de energía básico definido para cada sistema estructural y cada grado de capacidad de disipación de energía del material estructural.

R: Coeficiente de capacidad de disipación de energía para ser empleado en el diseño, corresponde al coeficiente de disipación de energía básico, R_o , multiplicado por los coeficientes de reducción de capacidad de disipación de energía por irregularidades en altura, en planta, y por ausencia de redundancia en el sistema estructural de resistencia sísmica.

Sa: Valor del espectro de aceleraciones de diseño para un período de vibración dado. Máxima aceleración horizontal de diseño, expresada como una fracción de la aceleración de la gravedad, para un sistema de un grado de libertad con un período de vibración T .

T: Período de vibración del sistema elástico, en segundos.

Ta: Período de vibración fundamental aproximado.

TC: Período de vibración, en segundos, correspondiente a la transición entre la zona de aceleración constante del espectro de diseño, para períodos cortos, y la parte descendiente del mismo.

TL: Período de vibración, en segundos, correspondiente al inicio de la zona de desplazamiento aproximadamente constante del espectro de diseño, para períodos largos.

To: Período de vibración al cual inicia la zona de aceleraciones constantes del espectro de aceleraciones, en s.

ϕ_a : Coeficiente de reducción de la capacidad de disipación de energía causado por irregularidades en altura de la edificación.

ϕ_p : Coeficiente de reducción de la capacidad de disipación de energía causado por irregularidades en planta de la edificación.

ϕ_r : Coeficiente de reducción de la capacidad de disipación de energía causado por ausencia de redundancia en el sistema de resistencia sísmica.

.

5. ANTECEDENTES

En nuestro país, antes del sismo ocurrido en marzo del 1984, la práctica de la ingeniería estructural se basaba en normas y códigos vigentes reconocidos a nivel internacional, este evento motivó al gobierno nacional a expedir por medio del Decreto-Ley 1400 de 1984 el “Código Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes” conocido en este trabajo como CCCSR-84². Debido a una serie de movimientos sísmicos en el país como el del Atrato Medio (Murindó) en 1992, Páez en 1994, Tauramena y Calima (Pereira) en 1995 se ve la necesidad de tener que actualizar y complementar esta normatividad sísmica.

Catorce años pasaron para que se actualizara este código, fue necesario por varias razones, en la última década se había desarrollado en el país una cantidad importante de investigaciones sobre materiales y comportamiento de elementos estructurales que aclaraban y complementaban algunos aspectos del código, y se lograron significativos avances en el conocimiento sísmico del territorio. La Asociación de Ingeniería Sísmica AIS actualiza la norma proponiendo cambios sustanciales. El Congreso de la República aprobó estos cambios con base en la potestad reglamentaria de la Ley 400 de 1997 surgiendo así el “Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente” NSR-98³ por medio del Decreto 33 del 9 de Enero de 1998, posteriormente se expidieron tres decretos adicionales comprendidos dentro de este, el Decreto 34 de 1999, Decreto 2809 de 2000 y Decreto 52 de 2002 que remplazan en su totalidad al “CCCSR-84”. Los cuales trataron de aspectos importantes para la correcta aplicación del Reglamento NSR-98 y que afectaron solo algunas partes de él.

Los impactos económicos en la construcción por el cambio del código del 84 a la NSR 98 ya fueron estudiados en algunos documentos, entre ellos tesis donde se obtuvo que hubiera incrementos para edificios de cinco pisos con las mismas características del diseño presentado en este trabajo, el volumen total de concreto es $0.186 \text{ m}^3/\text{m}^2$ - $0.250 \text{ m}^3/\text{m}^2$ con CCCSR-87 y pasa a $0.212 \text{ m}^3/\text{m}^2$ - $0.280 \text{ m}^3/\text{m}^2$ con la NSR – 98 lo que indica un aumento del 13% en volumen de concreto, el acero total fue de $20.5 \text{ kg}/\text{m}^3$ - $32.5 \text{ kg}/\text{m}^3$ con CCCSR-84, y pasa a $23.6 \text{ kg}/\text{m}^3$ -

² MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y TRANSPORTE, Código Colombiano de Construcción Sismo-Resistente –CCCSR-84, Decreto 1400 de 1984, Santa fe de Bogotá, 1984.

³ ASOCIACION COLOMBIANA DE INGENIERIA SISMICA, AIS 1998. Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-98 Decreto 33 de 1998 y 34 de 1999, Santa fe de Bogotá, 1999.

39.0 kg/m³ con NSR-98 lo que indica un aumento del 20% en área de acero y el aumento en costo total en acero y concreto fue del 25%⁴.

La oficina de Camacol Risaralda⁵ registró las variaciones de los costos de vivienda mes a mes antes y durante la utilización de la NSR 98 representadas en la figura 1. En estas figuras se puede apreciar la variación descendente de los costos que se ven afectada por la disminución de los precios en los materiales de construcción del mercado en esa época.

Fuente: CAMACOL Risaralda Cámara Colombiana de la Construcción

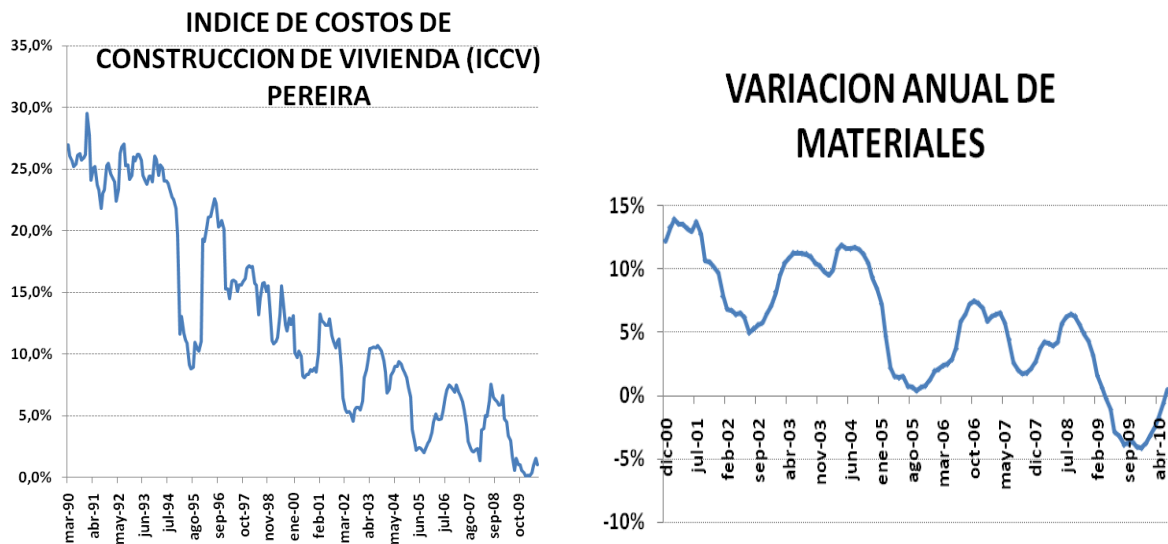


Figura 1 Índice de Costos de Construcción de Vivienda en Pereira y Variación Anual de Materiales

Con posterioridad a la NSR-98, han ocurrido en el país sismos importantes que han causado víctimas y daños a las edificaciones, como el sismo de Pizarro en la ciudad de Cali, el de Quetame a la ciudad de Bogotá y el más significativo el sismo del Quindío el 25 de enero 1999 que afectó la zona cafetera y causó graves daños especialmente en las ciudades de Armenia y Pereira. Por tal razón, la AIS coordinó la evaluación de daños en las edificaciones, como entidad técnica de respaldo del Ministerio de Desarrollo Económico, del Sistema Nacional para la

⁴ TINJACA C, Libardo. Estudio comparativo de costos en estructuras de concreto reforzado debido a la aplicación de la NSR-98 y el uso de la microzonificación sísmica de la ciudad de Pereira.

⁵ ICCV Índice de Costos de Construcción de Vivienda. Fuente CAMACOL Risaralda Cámara Colombiana de la Construcción.

Prevención y Atención de Desastres y del Fondo para la Reconstrucción y Desarrollo Social del Eje Cafetero FOREC indicando aspectos que deben actualizarse y mejorarse dentro de este reglamento.

Gracias a esto son muchos los estudios y escuelas que con la ingeniería surgieron en la última década, hoy contamos con la “Norma Sismo Resistente 2010” que será conocida como la NSR-10⁶ expedida por el Gobierno Nacional por medio del Decreto 926 del 19 de marzo de 2010, el Decreto 092 del 17 de enero de 2011 y posteriormente con el Decreto numero 034 de 2012 por la cual se modifico parcialmente el reglamento de construcción sismo resistente NSR–10.

Esto actualiza el Reglamento Técnico de Construcciones Sismo Resistentes NSR-98, y nos ha permitido familiarizarnos con términos y teorías que intentan resolver las dudas creadas sobre la ingeniería sísmica por lo cual, el resultado fue el más completo contenido en materia de requisitos mínimos que garantizan el fin primordial de la norma previsto en la Ley 400 del 97 hasta la fecha.

⁶ ASOCIACION COLOMBIANA DE INGENIERIA SISMICA, AIS 2010. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 Decreto 926 de 2010, 092 de 2011, Santa Fe de Bogotá, 2011 y Decreto numero 034 de 2012, Santa Fe de Bogotá, 2012.

6. MARCO TEORICO

6.1. AMENAZA SISMICA

Se define como la probabilidad de que un parámetro como la aceleración, la velocidad o el desplazamiento del terreno producido por un sismo, supere o iguale un nivel de referencia.

De las cabeceras municipales, 475, correspondientes aproximadamente al 35% de la población colombiana, se encuentran en zonas de amenaza sísmica alta; 435, equivalente al 51% de la población, en zonas de amenaza sísmica intermedia; y 151, equivalente al 14% de la población, en zonas de amenaza sísmica baja.

La aceleración pico efectiva (A_a) corresponde a las aceleraciones horizontales del sismo de diseño contempladas en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente (NSR-10), como porcentaje de la aceleración de la gravedad terrestre ($g = 9.81 \text{ m/s}^2$). Estas aceleraciones tienen una probabilidad de ser excedidas del 10% en un lapso de 50 años, correspondiente a la vida útil de una edificación. El valor del parámetro A_a se utiliza para definir las cargas sísmicas de diseño que exige el reglamento de Construcciones Sismo Resistentes.

Zona de Amenaza Sísmica Baja: definida para aquellas regiones cuya amenaza no excede una aceleración pico efectiva (A_a) de 0.10g. Aproximadamente el 55% del territorio Colombiano se encuentra incluido en esta zona de amenaza.

Zona de Amenaza Sísmica Intermedia: definida para regiones donde existe la probabilidad de alcanzar valores de aceleración pico afectivas mayores de 0.10g y menores o iguales de 0.20g. Alrededor del 22% del territorio se encuentra incluido en ésta zona.

Zona de Amenaza Sísmica Alta: definida para aquellas regiones donde se esperan temblores muy fuertes con valores de aceleración pico efectiva mayores de 0.20g. Aproximadamente el 23% del territorio Colombiano queda incluido en la zona de amenaza sísmica alta⁷.

⁷ Instituto Colombiano de Geología y Minería en

<http://tms.ingeminas.gov.co/web/2004/mapas/map2/leg/legend.html> - Fecha de consulta 28 feb 2012

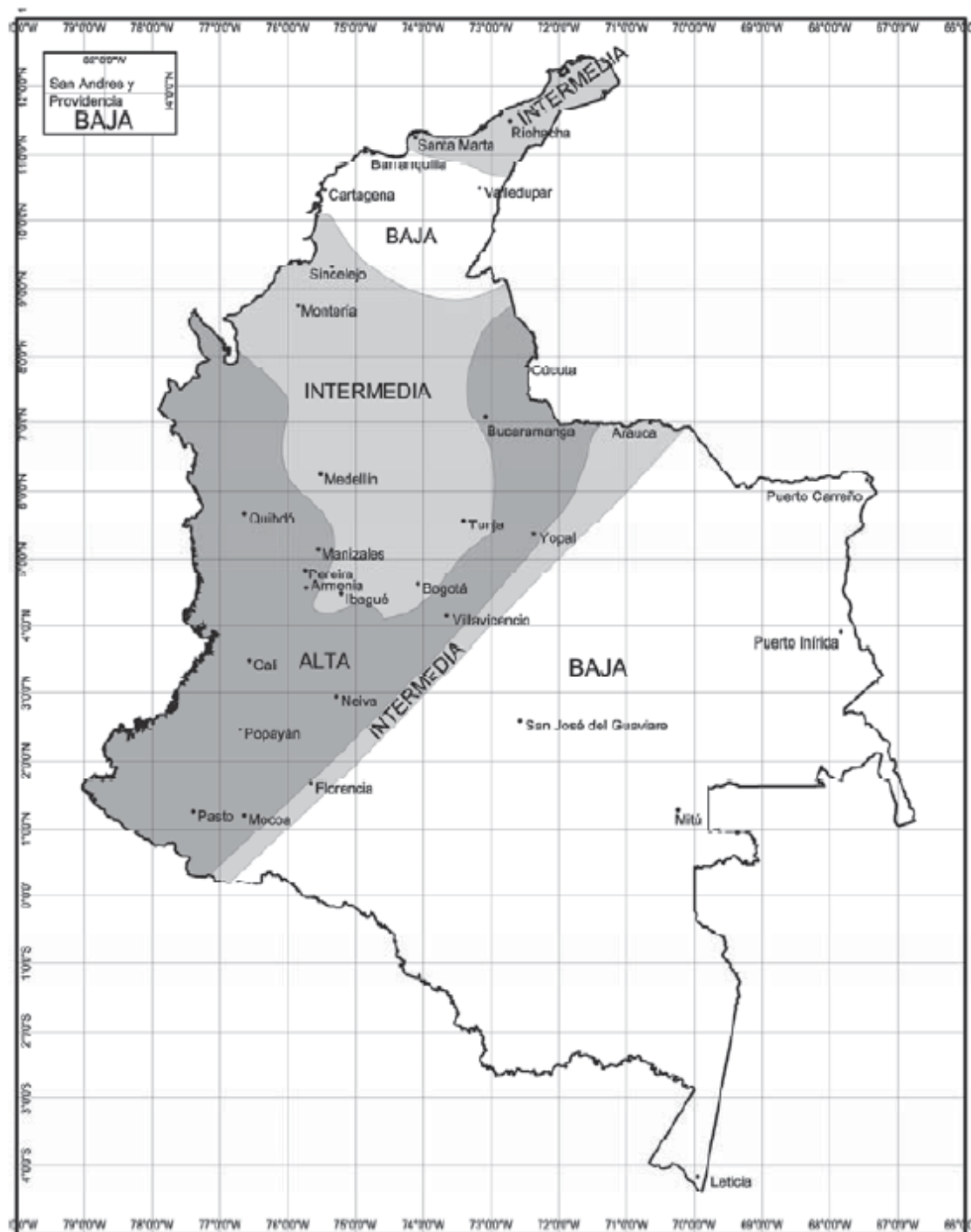


Figura 2. Zonas de Amenaza Sísmica aplicable a edificaciones para la NSR-10 en función de Aa y Av
Fuente. Norma NSR-10 figura A.2.3-1

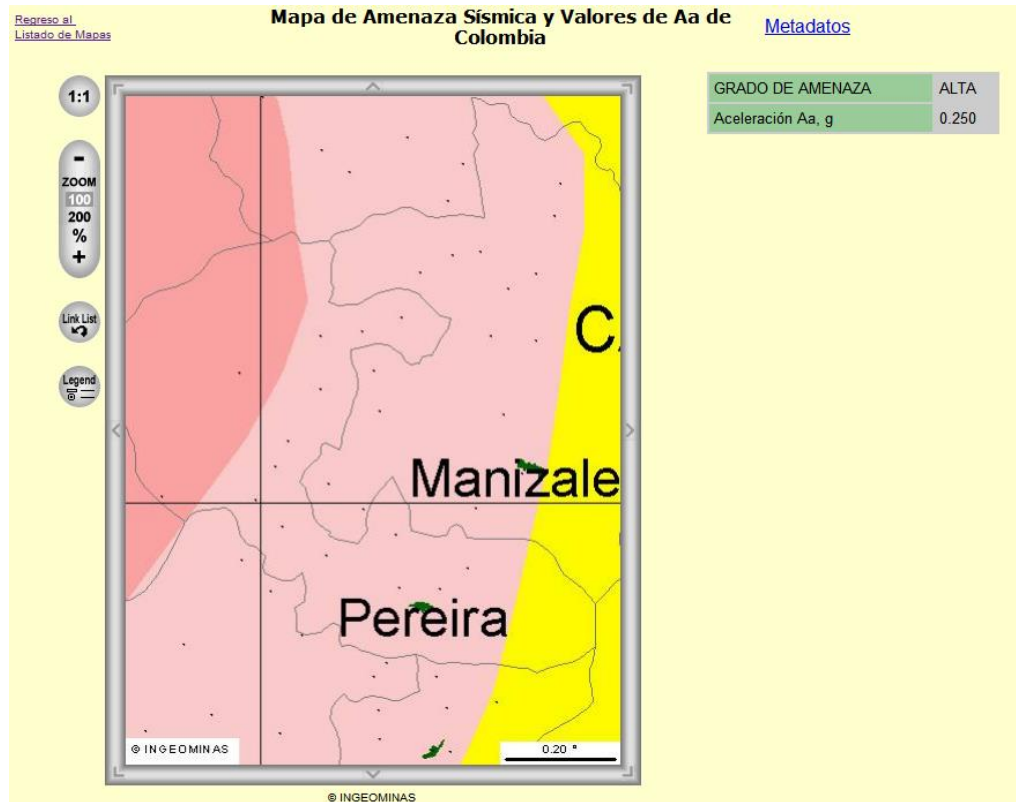


Figura 3. Amenaza sísmica y valor de Aa Aceleración horizontal pico afectiva para Risaralda

Fuente: Instituto Colombiano de Geología y Minería -

http://seisan.ingeo Minas.gov.co/RSNC/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=62 fecha de consulta 27 feb 2012)

6.1.1. Espectros de respuesta

El concepto de Espectro de Respuesta fue introducido por M.A. Biot en 1932, y fue ampliamente usado por G.W. Housner. Es un concepto práctico que caracteriza los movimientos sísmicos y el efecto sobre las estructuras. El espectro de Respuesta se encuentra sumando los máximos en valor absoluto, de la respuesta dinámica para todos los sistemas estructurales posibles de un grado de libertad con el mismo amortiguamiento, para una componente particular de un sismo, por ejemplo la Norte-Sur o Este-Oeste. El espectro de Respuesta es función del período de vibración T del sistema, y del amortiguamiento⁸.

⁸ Respuesta sísmica sistemas lineales en www.umss.edu.bo/epubs/etexts/downloads/19/cap_VIII.htm - 28/02/2012

6.2. Materiales de construcción para estructuras convencional.

6.2.1. Concreto

El concreto es un material de construcción bastante resistente, que se trabaja en su forma líquida, por lo que puede adoptar casi cualquier forma. Este material está constituido, básicamente de agua, cemento y otros añadidos, a los que posteriormente se les agrega un cuarto ingrediente denominado aditivo. Aunque comúnmente se le llama cemento, no se les debe confundir, y en verdad aquellas mezclas que hacen los camiones tolva en las construcciones son en realidad concreto, es decir, cemento con aditivos para alterar sus propiedades.

Cuando todos los elementos de la mezcla se han incluido, se realiza la denominada mezcla del cemento, proceso mediante el cual se introduce el quinto elemento, el aire. Gracias a este procedimiento, el concreto se transforma en una masa que puede ser moldeada con facilidad, sin embargo, hay que procurar no tomarse mucho tiempo, ya que al cabo de unas horas, el concreto se endurece. Debido a esto, al correr el tiempo, este material va perdiendo su plasticidad, poniéndose cada vez más rígido hasta endurecerse por completo.

Existe la posibilidad de realizar ciertas modificaciones a las formas líquidas y sólidas del concreto. Lo anterior es posible a partir de la adición de determinados elementos en forma dosificada, y de este modo, poder controlar, por ejemplo, el tiempo de endurecimiento de este material, acortándolo o alargándolo, según sean los requerimientos del constructor. Además gracias a este mismo mecanismo es posible reducir las demandas de agua de la mezcla, incluir más aire, o bien, aumentar las posibilidades de su trabajabilidad.

El concreto es un material de construcción muy popular que, gracias a la plasticidad de su forma líquida y la resistencia de su forma sólida, resulta ser el material ideal para el trabajo en exteriores. De este modo, el concreto se comporta como aquel material que nos permite vivir en casas firmes y llegar a ellas conduciendo por calles, autopistas y puentes. Se puede decir incluso, que es este el elemento que le brinda la solidez a nuestros hogares, calles y muchos lugares más en los que desarrollamos nuestras vidas⁹.

⁹ G. WINTER, A.H. NILSON. Proyecto de estructuras de hormigón, Ed Reverté, junio de 2002

6.2.2. Composición del concreto simple¹⁰

El concreto se elabora con arena y grava (agregado grueso) que constituyen entre el 70 y 75 por ciento del volumen y una pasta cementante endurecida formada por cemento hidráulico con agua, que con los vacíos forman el resto. Usualmente, se agregan aditivos para facilitar su trabajabilidad o afectar las condiciones de su fraguado inicial y contenido de vacíos para mejorar la durabilidad.

La grava (gravilla) varía en tamaños desde 5 mm hasta 50 mm para los concretos usados en edificaciones y puentes; en concretos especiales como los usados en presas de gravedad los tamaños pueden ser mayores. Requiere buena gradación, resistencia al desgaste, durabilidad, superficies libres de impurezas. El tamaño máximo está determinado por el proceso de construcción; especialmente influye la separación del refuerzo y las dimensiones del elemento que se pretende construir.

La arena es el material granular y debe estar libre de impurezas, especialmente orgánicas.

El cemento suministra las propiedades adhesivas y cohesivas a la pasta. Para su hidratación requiere cerca del 25% de agua. Sin embargo para mejorar la movilidad del cemento dentro de la pasta se requiere un porcentaje adicional del 10 al 15 %. La relación agua-cemento (a/c) mínima es de 0,35; en la práctica es mayor para darle trabajabilidad a la mezcla de concreto. La relación a/c es uno de los parámetros que más afecta la resistencia del concreto, pues a medida que aumenta, aumentan los poros en la masa y por ende disminuye la resistencia.

El agua de la mezcla debe ser limpia y libre de impurezas y en general debe ser potable. El proceso de hidratación genera calor, que produce aumento de temperatura en la mezcla y expansión volumétrica y que debe controlarse sobre todo en vaciados masivos. Con el fin de controlar el exceso de agua en la mezcla, necesario para facilitar la trabajabilidad del concreto fresco, la tecnología moderna del concreto, facilita los aditivos plastificantes, los cuales además de facilitar el proceso constructivo, permiten obtener concretos de resistencia más uniforme.

¹⁰ <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4080020/Lecciones/Capitulo%203/COMPOSICION%20DEL%20CONCRETO%20SIMPLE.htm> – fecha de consulta 28 feb2012

Las proporciones de los materiales del concreto deben permitir la mayor compactación posible, con un mínimo de cemento. Las proporciones de una mezcla se definen numéricamente mediante fórmulas, (v, gr.): 1:2:3 que representa: "1" parte de cemento, "2" partes de arena, "3" partes de grava, al peso o al volumen. Las proporciones (dosificaciones) en peso son las más recomendables.

Las proporciones en volumen son cada vez menos usadas; se usan donde no se requiere una resistencia muy controlada: aplicaciones caseras o poblaciones pequeñas alejadas de los centros urbanos, y siempre presentan grandes variaciones en su resistencia, no siendo modernamente recomendables. En la ciudades grandes la producción se hace generalmente en plantas de premezclado, lo que permite un control de calidad estricto y una resistencia del concreto más uniforme, con reducción en el consumo de cemento. Una mezcla típica de concreto en el país tiene una resistencia de 210 kgf/cm^2 (3000 psi), o 21 MPa.

Siendo la compresión la propiedad más característica e importante del concreto, las demás propiedades mecánicas se evalúan con referencia a ella. La resistencia a compresión (f'_c) se mide usualmente mediante el ensayo a compresión en cilindros de 150 mm de diámetro por 300 mm de altura y con 28 días de edad. Últimamente se ha ido popularizando la medida de la compresión con cilindros de menor diámetro, v.gr.: 100 y 75 mm, con las ventajas de menor consumo de concreto para el programa de control de calidad y menor peso para el transporte de los cilindros; en este caso el tamaño máximo del agregado debe limitarse a 2,5 cm (una pulgada).

La resistencia a compresión (f'_c) varía significativamente con la variación de algunos parámetros, tales como: la relación agua-cemento (a/c), el tamaño máximo de la grava, las condiciones de humedad durante el curado, la edad del concreto, la velocidad de carga, la relación de esbeltez de la muestra (en casos de ensayos sobre núcleos extraídos de concretos endurecidos es diferente de 2, que es la relación de los cilindros estándar, usados para determinar la resistencia del concreto).

Ya se mencionó que el concreto posee una resistencia a la tensión baja y cercana al 10% de la resistencia a compresión; en la actualidad esta resistencia se mide

mediante el ensayo de los cilindros apoyados en su arista, denominado "ensayo brasileño".

Figura 4. Falla por tensión diagonal de vigas a escala reducida en microconcreto reforzado

Fuente: <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4080020/Lecciones/Capitulo%203/COMPOSICION%20DEL%20CONCRETO%20SIMPLE.htm> 28 feb 2012



La resistencia a flexión del concreto, denominada **Módulo de Ruptura (f_R)** se evalúa mediante el ensayo a flexión de viguetas de concreto simple de 50 cm de longitud y sección cuadrada de 15 cm de lado, con cargas aplicadas en los tercios de la luz. Este parámetro es usado para controlar el diseño de pavimentos de concreto. La norma NSR-10 sugiere un valor de 2 (kg/cm^2).

Módulo de Elasticidad es la pendiente de la parte inicial de la curva esfuerzo-deformación unitaria del concreto y aumenta con la resistencia del concreto a compresión. Se usa normalmente el denominado módulo secante, que se obtiene de la pendiente de la recta que une el origen de la curva de esfuerzos v.s. deformación unitaria del concreto, con un punto correspondiente a un esfuerzo de $0,45 f'_c$. Esta propiedad del concreto es muy importante para la predicción de las deflexiones producidas por cargas de corta duración en los elementos a flexión. Aunque es un valor que es variable según la resistencia del concreto a compresión, su valor puede asumirse como 200000 kg/cm^2 , para muchos casos

en que no sea necesaria demasiada precisión. La NSR-10 sugiere una expresión para su cálculo de: $E_c = 12500 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$

6.2.3. Acero estructural

La construcción con acero estructural sólo abarca el uso de perfiles y placas de acero trabajado (laminado o perfilado) en caliente, con espesores desde 3 mm., así como también remaches, pernos, tornillos, barras o varillas de arriostramiento, tensores, soldadura.

Los trabajos de taller, consistentes en el corte de placas y perfiles a las medidas necesarias, perforación, taladrado y ensamblaje de componentes, cuyo resultado son elementos listos para ser trasladados hacia la obra, reciben en conjunto el nombre de proceso de fabricación. La mayoría de fabricantes de estructuras de acero no sólo se encargan de la manufactura, sino también del montaje, una especialidad de la industria de la construcción que se llama erección¹¹.

Perfiles de Acero Estructural

Las empresas siderúrgicas tienen una clasificación estándar para los diversos productos que fabrican; uno de ellos son perfiles estructurados pesados. Por definición, esta clasificación comprende todos los perfiles que tengan una sección transversal de 7.5 cm. (3 plgd.) o más. Los perfiles con medidas más pequeñas se clasifican como perfiles estructurales ligeros, o más específicamente varillas.

Los perfiles se identifican por las características de sus secciones transversales, angulares, canales, vigas columnas, tees, tubos. Por conveniencia los perfiles se identifican por medio de letras, tales como C, G, H, I, L, T. en este caso el perfil de acero aplicado a ambos diseños es el tipo C, ubicado a la mitad de la luz de la lamina colaborante soldadas (ensanduchadas) entre si formando un cuadro completo.

¹¹ VALENCIA CLEMENT, Gabriel. Estructuras de acero introducción al diseño, Universidad Nacional de Colombia, 2006.

6.2.3.1. Propiedades del Acero.

Características mecánicas¹².

- **Ductilidad**, es la elongación que sufre la barra cuando se carga sin llegar a la rotura. Las especificaciones estipulan que el estiramiento total hasta la falla, no sea menor que cierto porcentaje mínimo que varía con el tamaño y grado de la propia barra.
- **Dureza**, se define como la propiedad del acero a oponerse a la penetración de otro material.
- **Resistencia a la tensión**, Es la máxima fuerza de tracción que soporta la barra, cuando se inicia la rotura, dividida por el área de sección inicial de la barra. Se denomina también, más precisamente, carga unitaria máxima a tracción.
- **Límite de fluencia**, f_y .- Es la tensión a partir de la cual el material pasa a sufrir deformaciones permanentes, es decir, hasta este valor de tensión, si interrumpimos el traccionamiento de la muestra, ella volverá a su tamaño inicial, sin presentar ningún tipo de deformación permanente, esta se llama deformación elástica. El ingeniero utiliza el límite de fluencia de la barra para calcular la dimensión de la estructura, pues la barra soporta cargas y sobrecargas hasta este punto y vuelve a su condición inicial sin deformación. Pasado este punto, la estructura esta fragilizada y comprometida.

En general, en el caso de los aceros de dureza natural, el límite de fluencia coincide con el valor aparente de la tensión correspondiente al escalón de cedencia. En los casos en que no aparece este escalón o aparece poco definido, como suele ocurrir con los aceros estirados en frío, es necesario recurrir al valor convencional establecido en las prescripciones, como se explica más abajo, para aceros de resistencia mayor a 4200Kg/cm²

¹² blog ingeniería civil en <http://www.ingenierocivilinfo.com/2010/10/propiedades-del-acero.html> - fecha de consulta 28 feb 2012

Las barras con resistencias hasta 2800 Kg/cm² presentan una curva elasto-plástica, como se ve en la figura 5, a), entonces f_y se identifica con claridad. Para aceros de resistencias mayores, hasta 4200 Kg/cm², la curva esfuerzo-deformación unitaria puede ser elasto-plástica o no, dependiendo de las propiedades del acero y del procesos de fabricación.

Para aceros de resistencias mayores a 4200 Kg/cm², donde el grado de fluencia no está definido, el código ACI¹³ especifica que el esfuerzo de fluencia, f_y , debe determinarse como el esfuerzo que corresponde a una deformación de 0.0035 cm/cm. Probablemente, la resistencia en el punto de fluencia, es decir, el esfuerzo. La resistencia a la tensión se controla por un límite sobre la resistencia en el punto de fluencia y esta no puede ser menor que 1.25 veces la resistencia real en el punto de fluencia.

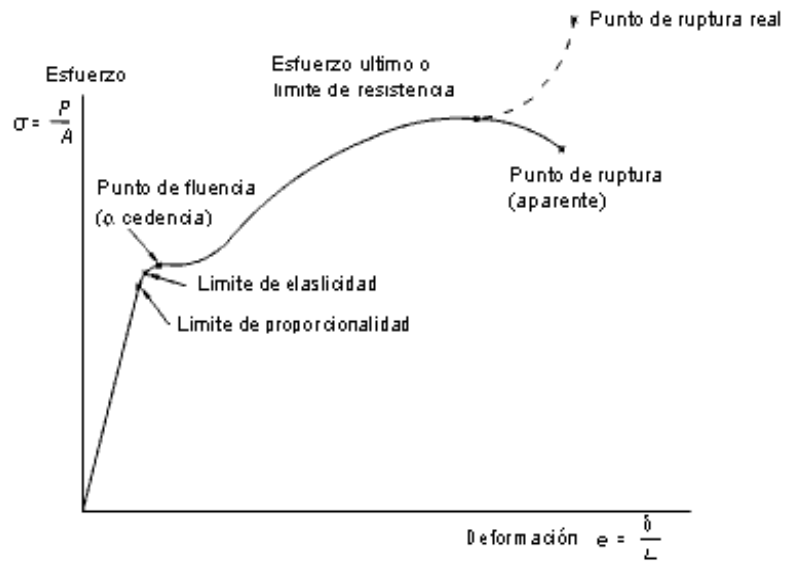
Si bien la tendencia actual, en la construcción con hormigón reforzado, es hacia el uso de barras de refuerzo con grado de resistencia más elevado, dado que el uso de estas conduce a una reducción significativa del tonelaje de acero y del tamaño de los miembros estructurales de hormigón, lo que da por resultado economía en la mano de obra y en otros materiales, se tiene un límite práctico sobre cuán fuerte debe ser el acero de refuerzo utilizado en una construcción estándar de Hormigón armado.

Todas las resistencias del acero tienen aproximadamente la misma elongación para el mismo esfuerzo de tensión aplicado (mismo módulo de elasticidad $E_s=2.1 \times 10^6$ Kg/cm²). Si un acero tiene una resistencia en el punto de fluencia que es el doble de la de otro, puede aplicarse el doble de deformación permanente, esta se llama deformación elástica. El ingeniero utiliza el límite de fluencia de la barra para calcular la dimensión de la estructura, pues la barra soporta cargas y sobrecargas hasta este punto y vuelve a su condición inicial sin deformación. Pasado este punto, la estructura está fragilizada y comprometida.

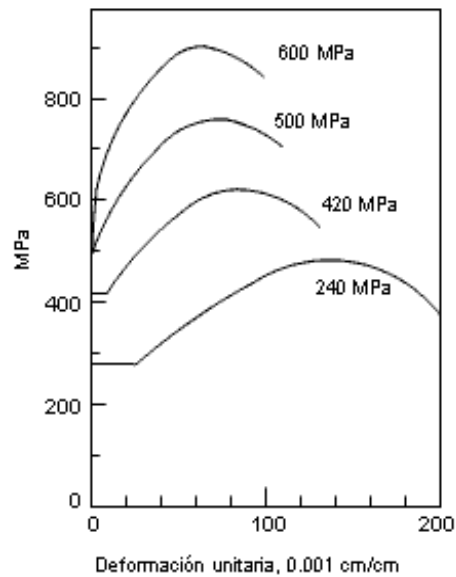
¹³ Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 310-08)

Figura 5. Curva Esfuerzo Deformación

Fuente: <http://www.ingenierocivilinfo.com/2010/10/propiedades-del-acero.html> - 28 feb 2012



a



b

a) Diagrama Esfuerzo Deformación para Aceros de Dureza Natural Laminados en Caliente.

b) curvas típicas esfuerzo-deformación unitarias para barras de refuerzo)

Nota: Las curvas están indicadas según su límite de fluencia

En general, no se puede usar la mayor resistencia de los aceros con resistencias en el punto de fluencia de 4200 Kg/cm², como refuerzo estándar a la tracción, sin causar el agrietamiento del concreto, a menos que se tomen disposiciones especiales en el diseño del miembro.

- **Maleabilidad:** Es la capacidad que presenta el acero de soportar la deformación, sin romperse, al ser sometido a un esfuerzo de compresión.
- **Tenacidad:** Viene siendo la conjugación de dos propiedades: ductilidad y resistencia. Un material tenaz será aquel que posee una buena ductilidad y una buena resistencia al mismo tiempo.
- **Fatiga:** Cuando un elemento estructural se somete a cargas cíclicas, este puede fallar debido a las grietas que se forman y propagan, en especial cuando se presentan inversiones de esfuerzos, esto es conocido como falla por fatiga, que puede ocurrir con esfuerzos menores a la carga de deformación remanente.
- **Limite de fatiga.** Se evalúa en un diagrama Esfuerzo máximo (resistencia a la fatiga) vs. el número de ciclos hasta la falla, estos diagramas indican que la resistencia a la fatiga, de un acero estructural, decrece con un aumento de número de ciclos, hasta que se alcanza un valor mínimo que es el Limite de Fatiga. Con la tracción considerada como positiva y la compresión negativa, las pruebas también demuestran que a medida que disminuye la relación entre el esfuerzo máximo y el mínimo, se reduce de modo considerable la resistencia a la fatiga. Las pruebas indican además que los aceros con resistencia a la tracción semejante tienen casi la misma resistencia a la fatiga.

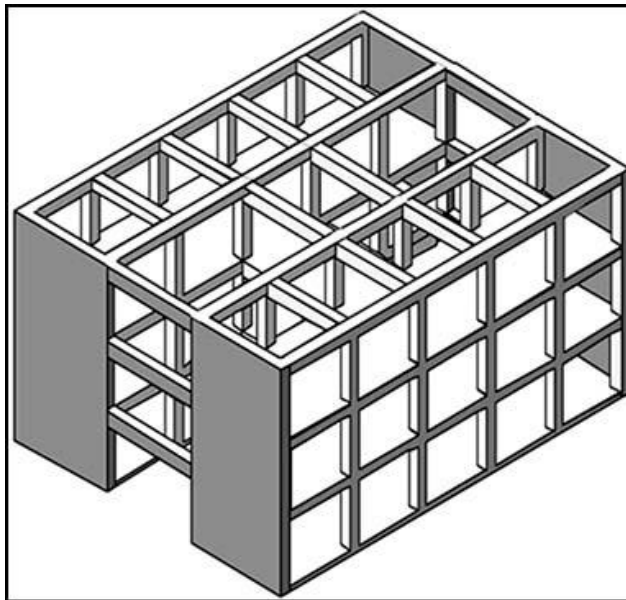
Estas propiedades se determinan mediante la realización de diferentes pruebas o ensayos, para determinar qué material es el que se debe emplear para un fin en especial.

6.3. SISTEMAS APORTICADOS

Son aquellos sistemas constituidos por entramados verticales, compuestos a su vez de elementos horizontales (vigas, carreras, dinteles o cargaderos) y de verticales (pilares, soportes o pies derechos). Su misión es la de recibir los esfuerzos y transmitirlos al terreno a través de los cimientos.

Se trata de una estructura conformada por un entramado de vigas y columnas que forman pórticos en dos direcciones perpendiculares de la planta. Este tipo de estructura es muy flexible y reduce considerablemente las fuerzas sísmicas. Sin embargo, empleando este sistema es muy difícil cumplir con los niveles de desplazamiento especificado en diversas normativas para limitar el daño de los elementos no estructurales¹⁴.

Figura 6. ESTRUCTURA APORTICADA
Fuente. ¹⁴



¹⁴ BOZZO, Luis y Miguel. Losas reticulares mixtas, proyecto, análisis y dimensionamiento. Ed reverté S.A., Pag 134.

6.4. EDIFICACIONES INDISPENSABLES.

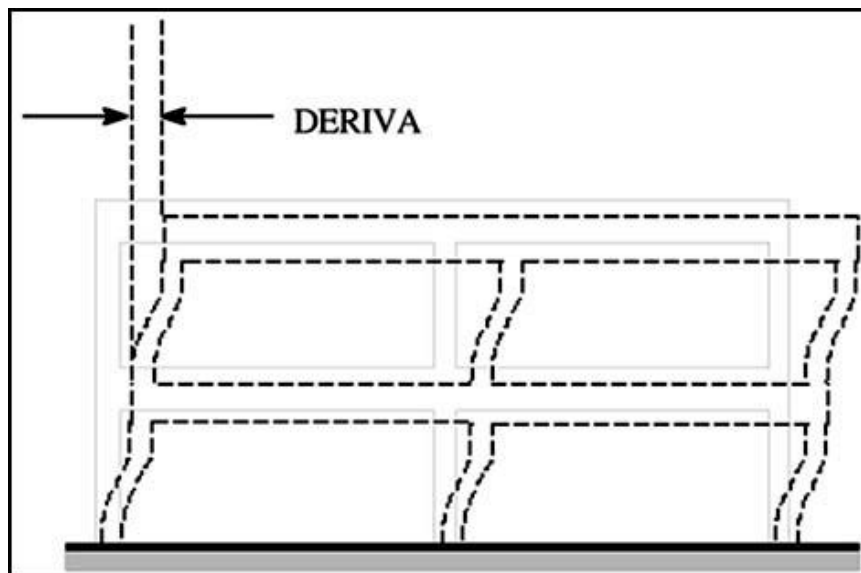
Las edificaciones indispensables son aquellas edificaciones de atención a la comunidad que deben funcionar durante y después de un sismo, cuya operación no puede ser trasladada rápidamente a un lugar alternativo, tales como hospitales de niveles de complejidad II y III y centrales de operación y control de líneas vitales y de atención a la comunidad (entendidas como aquellas necesarias para atender emergencia, preservar la salud y la seguridad de las personas, tales como: cuarteles de bomberos, policía y fuerzas militares, instalaciones de salud, sedes de organismos operativos de emergencia, etc.)

6.5. DESPLAZAMIENTOS LATERALES RELATIVOS (DERIVA).

Derivas (desplazamiento relativo entre pisos), en principio, los grandes desplazamientos laterales ponen en peligro la seguridad de la construcción en su totalidad, debido al daño que pueden representar para los elementos no estructurales en general. Sin embargo, cuando son aún mayores traen consigo el riesgo de colapso parcial o total de la edificación (Figura 7).

Figura 7. Derivas y estabilidad

Fuente: Fundamentos para la Mitigación de Desastres en Establecimientos de Salud)



El daño en elementos no estructurales adosados a la estructura es particularmente grave en el caso de hospitales, razón por la cual este tema será tratado específicamente cuando se describa el comportamiento de los elementos no estructurales. Por lo pronto, es necesario tener presente que dicho daño está asociado al valor del desplazamiento relativo inelástico de un nivel con respecto al inmediato anterior, o deriva. Se ha establecido que no son deseables valores de la deriva que superen el 1 por mil de la altura libre entre los dos niveles. Sin embargo, este límite depende estrechamente de la fragilidad y la resistencia de los materiales de los elementos no estructurales.

De acuerdo con estos datos, para un análisis adecuado de los problemas de derivas y estabilidad, resulta de gran importancia el cálculo de unos valores adecuados de desplazamiento inelástico. Ser conservador en este aspecto es más conveniente en el caso de hospitales que en el de otras construcciones, debido a las implicaciones que los daños en elementos no estructurales y estructurales tienen para los ocupantes y la comunidad en general.

El desplazamiento lateral relativo o deriva de una estructura debe ser evaluado bajo cargas de servicio para satisfacer la condición de servicio a la estructura, incluyendo la integridad de tabiques interiores y recubrimientos externos. La deriva bajo combinaciones de carga para la condición de resistencia no debe causar choque con estructuras adyacentes o exceder los valores límites de dichos

desplazamientos que pudieran estar especificados en el código de edificación vigente¹⁵.

Carga Axial: Es aquella que aparece como resultante de un sistema de cargas, misma que transcurre por el eje centroidal de la sección del elemento cargado, ya sea en tensión o compresión¹⁶.

Resistencia a la Flexión: La capacidad del concreto simple a flexión se evalúa por medio del ensayo de vigas, durante este ensayo el concreto se ve sometido tanto a compresión como a tensión. La capacidad a la flexión del concreto se representa por el módulo de ruptura, el módulo de ruptura es esencial para el diseño y control de calidad de estructuras como de los pisos y pavimentos de concreto.¹⁷.

El módulo de ruptura del concreto se calcula por medio de la fórmula:

$$\sigma = \frac{M \cdot c}{I}$$

En donde:

σ : esfuerzo en la fibra mas alejada o modulo de ruptura, kg/cm^2

M : momento flexionante en el tercio medio, $cm - kg$

c : distancia del eje neutro a la fibra mas alejada, cm

I : momento de inercia de la seccion transversal, cm^4

Fuerza cortante: Es la suma algebraica de todas las fuerzas externas perpendiculares al eje de la viga (o elemento estructural) que actúan a un lado de la sección considerada¹⁸.

¹⁵ Fundamentos para la Mitigación de Desastres en Establecimientos de Salud (OPS; 2004; 168 páginas)

¹⁶ Universidad nacional autónoma de México en
<http://www.ingenieria.unam.mx/~deptoestructuras/labmateriales/cargaaxial.htm> - fecha de consulta 28 feb 2012

¹⁷ Diccionario de arquitectura y construcción www.parro.com.ar/definicion-de-resistencia+a+la+flexion – fecha de consulta 28 feb 2012

¹⁸ Diccionario de arquitectura y construcción www.parro.com.ar/definicion-de-fuerza+cortante – 28/02/2012

7. MARCO LEGAL Y NORMATIVO

- LEY 400 DE 1997. Diario Oficial No. 43.113, del 19 de agosto de 1997 Por la cual se adoptan normas sobre Construcciones Sismo Resistentes.
- DECRETO 33 DE 1998. Enero 9 de 1998 por el cual se establecen los requisitos de carácter técnico y científico para construcciones sismo resistentes NSR-98.
- DECRETO 34 DE 1999. Enero 8 de 1999 Por medio del cual se modifican algunas disposiciones del Decreto 33 de 1998.
- DECRETO 926 DE 2010. Marzo 19 de 2010. Por el cual se establecen los requisitos de carácter técnico y científico para construcciones sismo resistentes NSR-10.
- DECRETO 092 DE 2011. Enero 17 de 2011. Por el cual se modifica el Decreto 926 de 2010.
- DECRETO numero 034 de 2012 por la cual se modifico parcialmente el reglamento de construcción sismo resistente NSR-10.
- DECRETO 932 DE 2011. Octubre 19 por el cual se adopta la reglamentación de transición para la solicitud y trámite de licencias de construcción de que trata la sección A.2.9.5. del decreto 926 de 2010 – NSR-10 para el municipio de Pereira.
- Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente “NSR 98”. Título A Requisitos Generales de Diseño y Construcción Sismo Resistente, Título B Carga y Titulo C Concreto Estructural.
- Reglamento colombiano de construcción sismo resistente “NSR 10”. Título A Requisitos Generales de Diseño y Construcción Sismo Resistente, Título B Carga y Titulo C Concreto Estructural.

CAPITULO I

COMPARACIONES ENTRE LA NORMA NSR 98 Y LA NSR 10

“ ¿Quién de vosotros, queriendo edificar una torre, no se sienta primero y calcula los gastos, a ver si tiene lo que necesita para acabarla? No sea que después que haya puesto el cimiento, y no pueda acabarla, todos los que lo vean comiencen a hacer burla de él.”

Santa Biblia, San Lucas 14: 28-29

En el presente trabajo creemos útil incluir numerosos análisis aplicables a nuestro estudio para poder complementar alimentar y comparar los datos que requerimos obtener. Hemos encontrado también diferentes normas que han de ser aplicadas en futuros estudios incluyendo el presente, estas definen procesos, intencionalidad y limitaciones a tomar en cuenta a la hora de definir las bases y los límites en el proceso de producción de datos.

Así como habíamos mencionado en el párrafo anterior se nombran las principales diferencias entre la normas NSR 98 y la NSR 10 con los Títulos A, B y C. Empezamos con el del Título A. Requisitos Generales de Diseño y Construcción Sismo Resistente, seguido el Titulo B. Cargas y Título C. Concreto Estructural. Haciendo énfasis en las combinaciones de carga y literales aplicados al diseño.

Se aclaran las diferencias aplicadas en el diseño realizado en este trabajo con el símbolo [€] Euro, las cuales fue una recopilación de ideas y comentarios entre el trabajo realizado por los estudiantes de ingeniería civil de la Universidad del Quindío, la Asociación de Ingeniería Sísmica y la estudiante quien realiza el presente trabajo de grado.

Tabla 1 Comparaciones Título A entre la NSR 98 y NSR 10. Fuente. El autor (a).

TÍTULO A REQUISITOS GENERALES DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE		
Capítulo A.1 Introducción		
NSR 98	NSR 10	DIFERENCIA
<p>A.1.2.1 TEMARIO El presente Reglamento está dividido temáticamente en Títulos, de acuerdo con en el Artículo 47 de la Ley 400 de 1997.-TÍTULO G. Estructuras de madera</p>	<p>A.1.2.1 TEMARIO El presente Reglamento, está dividido temáticamente en Títulos, de acuerdo con lo prescrito en el Artículo 47 de la Ley 400 de 1997: TÍTULO G. Estructuras de madera y Estructuras de guadua</p>	<p>Se incluyó como tema nuevo en el Título G las Estructuras de Guadua.</p>
<p>En A.1.3.6.5 del reglamento NSR-10 Se aclara la responsabilidad del constructor que firma la solicitud de licencia de construcción en cumplir los diseños y calidades de los materiales a utilizar en los elementos no estructurales.</p>		
<p>A.1.3.10 EDIFICACIONES INDISPENSABLES. Las edificaciones indispensables, pertenecientes al grupo de uso IV, tal como las define A.2.5.1.1, deben diseñarse y construirse cumpliendo los requisitos presentados en el procedimiento de diseño definido en A.1.3.2 a A.1.3.8, y además los requisitos adicionales dados en el Capítulo A.12, dentro de los cuales se amplía el Paso 10 de A.1.3.4, exigiendo una verificación de la edificación para los movimientos sísmicos correspondientes al umbral de daño de la edificación.</p>	<p>A.1.3.10 EDIFICACIONES INDISPENSABLES: Las edificaciones indispensables, pertenecientes al grupo de uso IV, tal como las define A.2.5.1.1, y las incluidas en los literales (a), (b), (c) y (d) del grupo de uso III, tal como las define A.2.5.1.2, deben diseñarse y construirse cumpliendo los requisitos presentados en el procedimiento de diseño definido en A.1.3.2 a A.1.3.8, y además los requisitos adicionales dados en el Capítulo A.12, dentro de los cuales se amplía el Paso 10 de A.1.3.4, exigiendo una verificación de la edificación para los movimientos sísmicos correspondientes al umbral de daño de la edificación. En relación con las edificaciones incluidas en los literales (e) y (f) del grupo de uso III, como lo define A.2.5.1.2.....</p>	<p>En las edificaciones indispensables, se incluyeron algunas edificaciones del Grupo de Uso III dentro de las edificaciones, además de las del Grupo de Uso IV, que deben cumplir con los requisitos de verificación para el umbral de daño del Capítulo A.12.</p>

NSR_98	NSR_10	DIFERENCIA
NO APLICA	A.1.3.13 CONSTRUCCIÓN RESPONSABLE AMBIENTALMENTE	Se incluyó esta nueva sección Construcción responsable ambientalmente responsable.
En la seccion, Sistema de unidades, se quitó la referencia a los Títulos que permanecían en sistema métrico mks, pues la totalidad del Reglamento NSR-10 está en sistema internacional de medidas SI como exige la legislación colombiana Decreto 1731 de 18 de Sep de 1967.		
Capitulo A.2 . Zonas de amenaza sísmica y movimientos sísmicos de diseño		
NSR_98	NSR_10	DIFERENCIA
<p>A.2.2 MOVIMIENTOS SISMICOS DE DISEÑO</p> <p>A.2.2.1. Los movimientos sísmicos de diseño se definen, para una probabilidad del 10% ciento de ser excedidos en un lapso de cincuenta años, en función de la aceleración pico efectiva, representada por el parámetro Aa. El valor de este coeficiente, para efectos de este Reglamento, debe determinarse de acuerdo con A.2.2.2 y A.2.2.3.</p>	<p>A.2.2 . MOVIMIENTOS SÍSMICOS DE DISEÑO</p> <p>A.2.2.1. Los movimientos sísmicos de diseño se definen en función de la aceleración pico efectiva, representada por el parámetro Aa, y de la velocidad pico efectiva, representada por el parámetro Av, para una probabilidad del diez por ciento de ser excedidos en un lapso de cincuenta años. Los valores de estos coeficientes, para efectos de este Reglamento, deben determinarse de acuerdo con A.2.2.2 y A.2.2.3.</p>	<p>Ahora se definen por medio de dos parámetros, Aa y Av. Este cambio es una mejor descripción de los efectos de atenuación de las ondas sísmicas como se ha establecido a través de los registros acelerográficos obtenidos en sismos fuertes con posterioridad a la actualización de la NSR en 1998. El parámetro Aa caracteriza los movimientos sísmicos del terreno causados por sismo relativamente cercanos en el rango de períodos de vibración de las edificaciones comprendido entre 0.1 y 0.5 s lo cual corresponde a edificaciones entre 1 y 5 pisos de altura. [€]</p>

NSR 98	NSR 10	DIFERENCIA
<p>A.2.3.1 ZONA DE AMENAZA SISMICA BAJA Es el conjunto de lugares en donde Aa es menor o igual a 0.10.</p> <p>A.2.3.2 ZONA DE AMENAZA SISMICA INTERMEDIA Es el conjunto de lugares en donde Aa es mayor de 0.10 y no excede 0.20.</p> <p>A.2.3.3 ZONA DE AMENAZA SISMICA ALTA - Es el conjunto de lugares en donde Aa es mayor que 0.20.</p>	<p>A.2.3.1 ZONA DE AMENAZA SÍSMICA BAJA Es el conjunto de lugares en donde tanto Aa como Av son menores o iguales a 0.10.</p> <p>A.2.3.2. ZONA DE AMENAZA SÍSMICA INTERMEDIA Es el conjunto de lugares en donde Aa o Av, o ambos, son mayores de 0.10 y ninguno de los 2 excede 0.20.</p> <p>A.2.3.3. ZONA DE AMENAZA SÍSMICA ALTA Es el conjunto de lugares en donde Aa o Av , o ambos, son mayores que 0.20.</p>	<p>La definición de las zonas de amenaza sísmica se utiliza para caracterizarlas el mayor valor de Aa y Av a diferencia del NSR-98 donde se caracterizaba únicamente con Aa, Tabla A.2.3-2 Valor de Aa y de Av para las ciudades capitales de departamento. Figura A.2.3-1. Zonas de Amenaza Sísmica aplicable a edificaciones para la NSR-10 en función de Aa y Av. [€]</p>
<p>A.2.4 EFECTOS LOCALES: se dan los tipos de perfil de suelo y los valores del coeficiente de sitio. El perfil de suelo debe ser determinado por el ingeniero geotecnista a partir de unos datos geotécnicos debidamente sustentados. En los sitios en donde las propiedades de los suelos no sean conocidas con suficiente detalle, debe usarse el tipo de perfil S3.</p>	<p>A.2.4 EFECTOS LOCALES: Se dan los tipos de perfil de suelo y los valores de los coeficientes de sitio. El perfil de suelo debe ser determinado por el ingeniero geotecnista a partir de unos datos geotécnicos debidamente sustentados.</p> <p>A.2.4.1 GENERAL: Se prescriben dos factores de amplificación del espectro por efectos de sitio Fa y Fv</p> <p>A.2.4.1.1 Estabilidad del depósito de suelo</p> <p>A.2.4.1.2 Procedimientos alternos</p>	<p>Los efectos locales se definen ahora por medio de coeficientes, Fa y Fv, que afectan la zona de períodos cortos (0.1 s) y períodos medios del espectro (1 s) respectivamente.[€]</p>

NSR 98	NSR 10	DIFERENCIA
A.2.5.2 COEFICIENTE DE IMPORTANCIA. El Coeficiente de Importancia, I, modifica el espectro de acuerdo con el grupo de uso a que esté asignada la edificación. Los valores de I se dan en la tabla A.2-4.	A.2.5.2 COEFICIENTE DE IMPORTANCIA: El Coeficiente de Importancia, I, modifica el espectro, y con ello las fuerzas de diseño, de acuerdo con el grupo de uso a que esté asignada la edificación para tomar en cuenta que para edificaciones de los grupos II, III y IV deben considerarse valores de aceleración con una probabilidad menor de ser excedidos que aquella del 10% en un lapso de cincuenta años considerada en el numeral A.2.2.1. Los valores de I se dan en la tabla A.2.5-1.	Coeficiente de importancia, donde se prescribe un mayor grado de tradicionalismo en el diseño sismo resistente de aquellas edificaciones que son indispensables, se actualizaron y modernizaron los grupos de uso (I, II, III y IV), incluyéndose ahora las edificaciones escolares dentro del Grupo de Uso III de edificaciones de atención a la comunidad siguiendo las tendencias mundiales al respecto. Los valores del coeficiente de importancia, I, fueron actualizados también (Tabla A.2.5-1).
Figura A.2-4 Espectro Elástico de Diseño	Figura A.2.6-1. Espectro Elástico de Aceleraciones de Diseño como fracción de g (CAMBIARON LAS FORMULAS PARA EL ESPECTRO)	La definición del espectro de diseño se ajusto para considerar el parámetro Av. Ahora además del espectro de aceleraciones, se tienen espectros de velocidades y de desplazamientos. [€]
Los requisitos para el uso de familias de acelero gramas como alternativa de diseño a los espectros, A.2.7 Familias de acelero gramas, se actualizó y modernizó para que sea compatible con la definición de la amenaza sísmica que se prescribe en el nuevo Reglamento		
A.2.9.1. Cuando se adelanten estudios de microzonificación sísmica que cumplan con el alcance dado en la sección A.2.9.3, las autoridades municipales o distritales, están facultadas para expedir una reglamentación substitutiva de carácter obligatorio, que reemplace lo indicado en las secciones A.2.4 y A.2.6 del presente Reglamento.	A.2.9.1. Los estudios de microzonificación sísmica cubiertos por el alcance del presente Reglamento, tienen como fin último dar parámetros de diseño para edificaciones respecto a la amplificación de las ondas sísmicas por efecto de los suelos subyacentes bajo la ciudad objeto de la microzonificación sísmica y por lo tanto se deben restringir a este fin.	Se actualizaron y ajustaron los requisitos de Estudios de microzonificación sísmica
A.2.10 ESTUDIOS SÍSMICOS PARTICULARES DE SITIO. Se incluye esta sección, que regula la elaboración de estudios de sitio particulares para determinar los efectos de amplificación en edificaciones cuya importancia o tamaño así lo ameriten.		

CAPITULO A.3 REQUISITOS GENERALES DE DISEÑO SISMO RESISTENTE		
NSR 98	NSR 10	DIFERENCIA
<p>A.3.3.3 - REDUCCION DEL VALOR DE R PARA ESTRUCTURAS IRREGULARES - Cuando una estructura se clasifique como irregular, el valor del coeficiente de capacidad de disipación de energía R que se utilice en el diseño sísmico de la edificación, debe reducirse multiplicándolo por ϕ_p, debido a irregularidades en planta, y por ϕ_a debido a irregularidades en altura, como indica la ecuación A.3-1.</p> $(R = \phi_a \phi_p R_0).$	<p>A.3.3.3 REDUCCIÓN DEL VALOR DE R PARA ESTRUCTURAS IRREGULARES Y CON AUSENCIA DE REDUNDANCIA. Cuando una estructura se clasifique como irregular, el valor del coeficiente de capacidad de disipación de energía R que se utilice en el diseño sísmico de la edificación, debe reducirse multiplicándolo por ϕ_p, debido a irregularidades en planta, por ϕ_a debido a irregularidades en altura, y por ϕ_r debido a ausencia de redundancia, como indica la ecuación A.3.3-1.</p> $(R = \phi_a \phi_p \phi_r R_0)$	<p>Se involucra el concepto del "grado de ausencia de redundancia del sistema de resistencia sísmica", considerando el coeficiente ϕ_r que afecta el R y el coeficiente de sobre resistencia Ω_0 que afecta los requerimientos de capacidad de los elementos críticos. [€]</p>
NO APLICA	<p>A.3.3.8 AUSENCIA DE REDUNDANCIA EN EL SISTEMA ESTRUCTURAL DE RESISTENCIA SÍSMICA. Y A .3.3.9- USO DEL COEFICIENTE DE SOBRERRESISTENCIA Ω_0. Se hizo una actualización de los sistemas estructurales permitidos y del manejo de las irregularidades con más casos de los contemplados anteriormente. Ahora se incluye un factor de castigo por falta de redundancia del sistema estructural para evitar el diseño de estructuras vulnerables sísmicamente debido a ausencia de redundancia estructural (A.3.3.8 Ausencia de redundancia en el sistema estructural de resistencia sísmica). En A.3.3.9 Uso del coeficiente de sobre resistencia Ω_0, se introduce un nuevo parámetro para tratar adecuadamente elementos estructurales que no están en capacidad de disipar energía en el rango de respuesta inelástico como vienen haciéndolo las normas base desde hace algunos años.[€]</p>	
<p>Se modernizan los requisitos de análisis, tanto estático como dinámico, incluyendo procedimientos no lineales e inclusión del método de análisis Push-over (Procedimiento no lineal estatico de plastificacion progresiva) prescritos en A.4, A.5.</p>		

NSR 98	NSR 10	DIFERENCIA
<p>A.3.6.8.2 - Los diafragmas de piso o de cubierta deben diseñarse para que sean capaces de resistir las fuerzas que se determinan por medio de la siguiente ecuación:</p> $F_{px} = \frac{\sum_{i=x}^n F_i}{\sum_{i=x}^n m_i} m_{px} \quad (A.3-4)$	<p>A.3.6.8.2 Los diafragmas de piso o de cubierta deben diseñarse para que sean capaces de resistir las fuerzas causadas por la aceleración en cada nivel, determinada por medio de la siguiente ecuación:</p> $a_i = A_s + \frac{(S_a - A_s)h_i}{h_{eq}} \quad h_i \leq h_{eq} \quad (A.3.6-3)$ $a_i = S_a \frac{h_i}{h_{eq}} \quad h_i \geq h_{eq}$ <p>h_{eq} puede estimarse simplificada como $0.75h_n$</p>	<p>Diafragmas, se modernizó la forma como se calculan las fuerzas inerciales que actúan en los diafragmas</p>
<p>A.3.6.7 TORSION EN EL PISO En el diseño deben tenerse en cuenta los efectos de torsión en el piso, de acuerdo con los requisitos de A.3.6.7.1 a A.3.6.7.3, considerando que estos provienen, o bien, de la incertidumbre en la localización de las masas dentro del piso, lo cual conduce a una torsión accidental, o bien debido a la excentricidad entre el centro de masas y el centro de rigidez cuando los diafragmas se consideran rígidos en su propio plano.</p>	<p>A.3.6.7 TORSIÓN EN EL PISO. En el diseño deben tenerse en cuenta los efectos de torsión en el piso, considerando que estos provienen de la incertidumbre en la localización de las masas dentro del piso, lo cual conduce una torsión accidental, o debido a la excentricidad entre el centro de masas y el centro de rigidez cuando los diafragmas se consideran rígidos en su propio plano, o de la asimetría en la distribución de la masa y la rigidez de elementos verticales, cuando los diafragmas no pueden considerarse como rígidos en su propio plano. En caso de realizarse análisis dinámico, el análisis mismo reflejará los efectos de las torsiones que se tengan en la estructura, quedando a opción diseñador si en él involucra o no condiciones de torsión accidental. En el caso que se utilice el método de la fuerza horizontal equivalente, para la consideración de la torsión en el piso deben cumplirse los requisitos de A.3.6.7.1 a A.3.6.7.3.</p>	<p>Se renacionalizó el uso de la excentricidad accidental en las fuerzas laterales, la que será usada solo cuando se emplee el método de la fuerza horizontal equivalente (No en análisis dinámico)</p>

NSR 98	NSR 10	DIFERENCIA
<p>A.3.8.1 Se permite el empleo de estructuras aisladas sísmicamente en su base, siempre y cuando se cumplan en su totalidad los requisitos al respecto de uno de los tres documentos siguientes:</p> <p>(a) "NEHRP 1994 Edition.</p> <p>(b) "Minimum Design Loads for Building and Other Structures", ANSI/ASCE 7-95, American Society of Civil Engineers, New York, NY, USA, June 1996, o</p> <p>(c) "Uniform Building Code - 1997", UBC-97, International Conference of Building Officials, Whittier, CA, USA, April 1997.</p>	<p>A.3.8.1. Se permite el empleo de estructuras aisladas sísmicamente en su base, siempre y cuando se cumplan en su totalidad los requisitos al respecto de uno de los dos documentos siguientes:</p> <p>(a) "NEHRP 2003 Edition.</p> <p>(b) "Minimum Design Loads for Building and Other Structures", ASCE/SEI 7-05, Structural Engineering Institute of the American Society of Civil Engineers, Reston, Virginia, USA, 2006</p>	<p>Se permite el uso de aisladores en la base y se fijan los parámetros y requisitos para su uso, y se hace referencia a los documentos apropiados para que su empleo se realice con todas las garantías del caso. Se permite seguir el NEHRP 2003 y el ASCE/SEI 7</p>
NSR 98	NSR 10	DIFERENCIA
<p>Se incluyó el nuevo coeficiente de sobre resistencia Ω_o en las Tablas A.3-1, A.3-2, A.3.3, A.3.4, A.3.5, A.3.6, A.3.7 donde se regulan los sistemas estructurales permitidos, las alturas de empleo según la zona de amenaza sísmica y los grupos de uso donde pueden usarse, fueron actualizadas teniendo en cuenta la amplia experiencia nacional al respecto teniendo en cuenta, en varios casos, la forma de reducir costos en sistemas estructurales que se utilizan primordialmente en vivienda de interés social.</p> <p>En la Tabla A.3-5 Mezcla de sistemas estructurales en la altura, se impone una prohibición a los sistemas de estructura rígida apoyada sobre una estructura con menor rigidez los cuales han tenido muy mal comportamiento en numerosos sismos en todo el mundo y en Colombia.</p>		

CAPÍTULO A.4 MÉTODO DE LA FUERZA HORIZONTAL EQUIVALENTE		
NSR 98	NSR 10	DIFERENCIA
<p>A.4.2.1..Las deflexiones horizontales, δ_i, deben calcularse utilizando las fuerzas horizontales f_i. El valor de T no puede exceder $1.2T_a$, donde T_a se calcula de acuerdo con la ecuación A.4-2.</p>	<p>A.4.2.1.... Las deflexiones horizontales, δ_i, deben calcularse utilizando las fuerzas horizontales f_i. El valor de T no puede exceder $C_u T_a$, donde C_u se calcula por medio de la ecuación $C_u = 1.75 - 1.2A_v F_v$ (A.4.2-2) y T_a se calcula de $T_a = C_t h_a$ (C_u no debe ser menor de 1.2.)</p>	<p>Nuevos coeficientes y exponentes en la ecuación, para el cálculo del periodo fundamental de T_a y se modifica el límite máximo del período fundamental de vibración en función del período aproximado para los diferentes sistemas estructurales de resistencia sísmica, a diferencia del Reglamento NSR-98 que prescribía un valor único. [€]</p>

CAPÍTULO A.5 METODO DEL ANALISIS DINAMICO		
NSR 98	NSR 10	DIFERENCIA
<p>A.5.4.5 - AJUSTE DE LOS RESULTADOS: El valor del cortante dinámico total en la base, V_{tj}, obtenido después de realizar la combinación modal, para cualquiera de las direcciones principales, j, no puede ser menor que los siguientes valores:</p> <p>(a) para edificios clasificados como irregulares de acuerdo con los requisitos del Capítulo A.3, no puede ser menor que el valor del cortante sísmico en la base, V_s, calculado de acuerdo con los requisitos del Capítulo A.4, y</p> <p>(b) para edificios clasificados como regulares de acuerdo con los requisitos del Capítulo A.3, no puede ser menor que el 80 por ciento del valor del cortante sísmico en la base, V_s, calculado de acuerdo con los requisitos del Capítulo A.4 utilizando el período de vibración aproximado T_a dado en A.4.2.2. El ajuste debe realizarse proporcionalmente a todos los parámetros de la respuesta dinámica, tales como deflexiones, derivas, fuerzas en los pisos, cortantes de piso, cortante en la base y fuerzas en los elementos. Cuando el cortante sísmico en la base, V_{tj}, obtenido después de realizar la combinación modal, para cualquiera de las direcciones principales, excede los valores prescritos anteriormente, todos los parámetros de la respuesta dinámica total, tales como deflexiones, derivas, fuerzas en los pisos, cortantes de piso, cortante en la base y fuerzas en los elementos, pueden reducirse proporcionalmente, a juicio del diseñador.</p>	<p>A.5.4.5. AJUSTE DE LOS RESULTADOS: El valor del cortante dinámico total en la base, V_{tj}, obtenido después de realizar la combinación modal, para cualquiera de las direcciones de análisis, j, no puede ser menor que el 80 por ciento para estructuras regulares, o que el 90 por ciento para estructuras irregulares, del cortante sísmico en la base, V_s, calculado por el método de la fuerza horizontal equivalente del Capítulo A.4. Además, se deben cumplir las siguientes condiciones:</p> <p>(a) Para efectos de calcular este valor de V_s el período fundamental de la estructura obtenido en el análisis dinámico, T en segundos no debe exceder $C_u T_a$, de acuerdo con los requisitos del Capítulo A.4, y cuando se utilicen los procedimientos de interacción suelo-estructura se permite utilizar el valor de V_s reducido por esta razón.</p> <p>(b) Cuando el valor del cortante dinámico total en la base, V_{tj}, obtenido después de realizar la combinación modal, para cualquiera de las direcciones de análisis, j, sea menor que el 80 por ciento para estructuras regulares, o que el 90 por ciento para estructura irregulares, del cortante sísmico en la base, V_s, calculado como se indicó en (a), todos los parámetros de la respuesta dinámica, tales como deflexiones, derivas, fuerzas en los pisos, cortantes de piso, cortante en la base y fuerzas en los elementos de la correspondiente dirección j deben multiplicarse por el siguiente factor de modificación: para estructuras regulares</p>	<p>Precisiones en el límite inferior a los resultados de los análisis dinámicos que no pueden ser menores al 90% de los obtenidos respecto al método con fuerza horizontal equivalente en las estructuras irregulares y en las estructuras regulares el 80%. Fue modificada para tener en cuenta las prácticas actuales en las oficinas de diseño estructural nacionales. [€]</p>

CAPÍTULO A.6 REQUISITOS DE LA DERIVA		
NSR 98	NSR 10	DIFERENCIA
A.6.2.1.2 - Cuando se emplee el método de la fuerza horizontal equivalente, y el valor de T , o de $1.2T_a$, sea mayor que T_L calculado utilizando la ecuación A.2-4, en la determinación de las fuerzas horizontales que se empleen para determinar los desplazamientos horizontales y torsionales en el centro de masa no hay necesidad de emplear el límite dado por la ecuación A.2-5.	A.6.2.1.2 — En las edificaciones pertenecientes a los grupos de uso II, III y IV, para la determinación de las fuerzas horizontales que se empleen para calcular los desplazamientos horizontales en el centro de masa, se permite que el coeficiente de importancia I , tenga un valor igual a la unidad $I = 1.0$, y las fuerzas de diseño a emplear para obtener la resistencia de la estructura deben utilizar el valor del coeficiente de importancia I correspondiente al grupo de uso de la edificación, tal como se define en A.2.5.2.	El cálculo de los desplazamiento en el centro de masa del piso, se permite en las edificaciones de todos los grupos de usos utilizar un coeficiente de importancia $I = 1.0$ pero en el cálculo de las fuerzas de diseño si hay que emplear el valor de I prescrito en el Capítulo A.2. [€]
A.6.3.1.1. El cumplimiento del cálculo de la deriva para cualquier punto del piso se puede realizar verificándola solamente en todos los ejes verticales de columna y en los puntos localizados en los bordes de los muros estructurales.	A.6.3.1.1. En edificaciones regulares e irregulares que no tengan irregularidades en planta de los tipos 1aP ó 1bP (véase la tabla A.3-6), o edificaciones con diafragma flexible, la deriva máxima para el piso i , i_{max} , corresponde a la mayor deriva de las dos direcciones principales en planta, j , calculada como el valor absoluto de la diferencia algebraica de los desplazamientos horizontales del centro de masa del diafragma del piso i , cm, j , en la dirección principal en planta bajo estudio con respecto a los del diafragma del piso inmediatamente inferior $i = 1$ en la misma dirección, incluyendo los efectos P-Delta.	Ahora para edificaciones con diafragma rígido que no tengan irregularidades torsionales en planta se permite evaluar la deriva solamente en el centro de masa del diafragma (A.6.3.1.1). Cuando la estructura tiene irregularidades torsionales, la deriva debe evaluarse en todos los ejes verticales de columna y en los bordes verticales de los muros estructurales (A.6.3.1.2). [€]

NSR_98	NSR_10	DIFERENCIA
<p>A.6.3 EVALUACION DE LA DERIVA MAXIMA.</p> <p>A.6.3.1 DERIVA MAXIMA La deriva máxima en cualquier punto del piso i, se obtiene como la diferencia entre lo desplazamientos horizontales totales máximos del punto en el piso i y los esplazamientos horizontales totales máximos de un punto localizado en el mismo eje vertical en el piso $i-1$, por medio de la ecuación (A.6-5)</p> <p>A.6.3.1.1 - El cumplimiento del cálculo de la deriva para cualquier punto del piso se puede realizar verificándola solamente en todos los ejes verticales de columna y en los puntos localizados en los bordes de los muros estructurales.</p>	<p>A.6.3 — EVALUACIÓN DE LA DERIVA MÁXIMA</p> <p>A.6.3.1 DERIVA MÁXIMA A.6.3.1.1 En edificaciones regulares e irregulares que no tengan irregularidades en planta de los tipos 1aP ó 1bP (véase la tabla A.3-6).....incluyendo los efectos P-Delta. A.6.3.1.2. En edificaciones que tengan irregularidades en planta de los tipos 1aP ó 1bP (véase la tabla A.3-6) la deriva máxima en cualquier punto del piso i, se puede obtener como la diferencia entre los esplazamientos horizontales totales máximos, de acuerdo con A.6.2.4.... por la ecuación (A.6.3-1) A.6.3.1.3. En los pisos superiores de edificaciones que cumplen las condiciones (a) a (e) presentadas a continuación, se permite calcular la deriva máxima del piso que se obtiene con la expresión A.6.3-2.</p> <p>(a) La edificación tiene 10 o más pisos de altura sobre su base.</p> <p>(b) El procedimiento alternativo solo es aplicable en los pisos superiores localizados por encima de $2/3$ de la altura de la edificación medida desde su base.</p> <p>(c) El sistema estructural de resistencia sísmica es diferente a pórtico resistente a momento.</p> <p>(d) La edificación se clasifica como regular tanto en planta como en altura de acuerdo con los requisitos del Cap. A.3.</p> <p>(e) El índice de estabilidad, Q_i, es menor de 0.10 en todos los pisos donde sería aplicable este procedimiento alternativo.</p> <p>La máxima deriva del piso i, i_{max}, en el procedimiento alternativo corresponde a la máxima deriva de las dos direcciones principales en planta, j, calculada por la ecuación (A.6.3-2)</p>	<p>Se hacen precisiones en los cálculos para la deriva, en estructuras que no tengan irregularidades en planta se considera la deriva del centro de masa incluyendo efectos P-delta. .Se introdujo en A.6.3.1.3 un procedimiento nuevo para edificaciones con base en muros estructurales por medio del cual se permite evaluar la deriva máxima en los pisos superiores utilizando la deriva tangente, como en las columnas del tercio superior de edificaciones diferentes al tipo de portico de mas de 10 pisos. Esto produce un alivio en este tipo de edificaciones que anteriormente obligaba a rigidizar exageradamente cuando el sistema estructural consistía de muros únicamente.</p>

NSR 98	NSR 10	DIFERENCIA
A.6.5. SEPARACION ENTRE ESTRUCTURAS ADYACENTES	A.6.5. SEPARACIÓN ENTRE ESTRUCTURAS ADYACENTES POR CONSIDERACIONES SÍSMICAS la separación sísmica para cualquier piso es como mínimo la distancia que se obtiene al multiplicar el coeficiente indicado en la tabla (A.6.5-1)." Separación sísmica mínima en la cubierta entre edificaciones colindantes que no hagan parte de la misma construcción"	Se dan requisitos explícitos acerca de la separación entre edificaciones colindantes más acordes con la reglamentación urbana de las ciudades colombianas.
"CAPÍTULO A.10 EVALUACIÓN E INTERVENCIÓN DE EDIFICACIONES CONSTRUIDAS ANTES DE LA VIGENCIA DE LA PRESENTE VERSIÓN DEL REGLAMENTO"		
NSR 98	NSR 10	DIFERENCIA
NO APLICA	A.10.3 MOVIMIENTOS SÍSMICOS DE DISEÑO CON SEGURIDAD LIMITADA. A.10.3.1 Para las situaciones cuando según A.10.9 este Reglamento lo permite para efectos de evaluación e intervención de edificaciones existentes, los movimientos sísmicos de diseño con seguridad limitada se definen para una probabilidad del veinte por ciento de ser excedidos en un lapso de cincuenta años, en función de la aceleración pico efectiva reducida, representada por el parámetro Ae El valor de este coeficiente, para efectos del presente Reglamento, debe determinarse de acuerdo con A.10.3.2 y A.10.3.3. Los movimientos sísmicos de diseño de seguridad limitada no son aplicables a edificaciones nuevas y no se pueden utilizar en el diseño de edificaciones nuevas bajo ninguna circunstancia. A.10.3.2. Se determina el número de la región en donde está localizada la edificación usando el mapa de la figura A.10.3-1. El valor de Ae se obtiene de la tabla A.10.3-1, en función del número de la región, o para las ciudades capitales de departamento utilizando la tabla A.10.3-2 y para los municipios del país en el Apéndice A-4, incluido al final del presente Título.	La utilización de Movimientos sísmicos de diseño según el cap. A.2 para lograr niveles de seguridad equivalente al de una edificación nueva. Para estructuras diseñadas dentro de la vigencia del decreto 1400 de 1984 y antes de el, utilización de movimientos sísmicos diseñados con seguridad limitada (Probabilidad de excedencia del 20% en 50 años T=225 años) en función de la aceleración reducida Ae, en reemplazo de Aa y Av. Se establece los criterios y procedimientos que se deben seguir para (1) evaluar la vulnerabilidad sísmica y (2) adicionar, modificar o remodelar el sistema estructural de las edificaciones existentes diseñadas y construidas con la autoridad de la NSR 10

NSR 98	NSR 10	DIFERENCIA																								
<p>Tabla A.10-1 Valores de ϕ_c y ϕ_e</p> <table><tr><td></td><td colspan="3">Calidad del diseño y la construcción, o del estado de la edificación</td></tr><tr><td></td><td>Buena</td><td>Regular</td><td>Mala</td></tr><tr><td>ϕ_c o ϕ_e</td><td>0.9</td><td>0.7</td><td>0.5</td></tr></table>		Calidad del diseño y la construcción, o del estado de la edificación				Buena	Regular	Mala	ϕ_c o ϕ_e	0.9	0.7	0.5	<p>Tabla A.10.4-1 Valores de ϕ_c y ϕ_e</p> <table><tr><td></td><td colspan="3">Calidad del diseño y la construcción, o del estado de la edificación</td></tr><tr><td></td><td>Buena</td><td>Regular</td><td>Mala</td></tr><tr><td>ϕ_c o ϕ_e</td><td>1.0</td><td>0.8</td><td>0.6</td></tr></table>		Calidad del diseño y la construcción, o del estado de la edificación				Buena	Regular	Mala	ϕ_c o ϕ_e	1.0	0.8	0.6	Se complementan los coeficientes de reducción de resistencia ϕ_c y ϕ_e (calidad de diseño y construcción y estado de edificación) considerando la posibilidad que en caso de "buena" calidad se inicie con 1,0 (es decir sin castigo)
	Calidad del diseño y la construcción, o del estado de la edificación																									
	Buena	Regular	Mala																							
ϕ_c o ϕ_e	0.9	0.7	0.5																							
	Calidad del diseño y la construcción, o del estado de la edificación																									
	Buena	Regular	Mala																							
ϕ_c o ϕ_e	1.0	0.8	0.6																							
CAPÍTULO A.12 REQUISITOS ESPECIALES PARA EDIFICACIONES INDISPENSABLES DEL GRUPO DE USO IV																										
NSR 98	NSR 10	DIFERENCIA																								
<p>A.12.1.1 - PROPOSITO - El presente Capítulo contiene los requisitos adicionales, a los contenidos en los capítulos restantes del presente Título, que se deben cumplir en el diseño y construcción sismo resistente de las edificaciones pertenecientes al grupo de uso IV, definido en A.2.5.1.1, con el fin de garantizar que puedan operar durante y después de la ocurrencia de un temblor.</p>	<p>A.12.1.1. PROPÓSITO. El presente Capítulo contiene los requisitos adicionales, a los contenidos en los capítulos restantes del presente Título, que se deben cumplir en el diseño y construcción sismo resistente de las edificaciones pertenecientes al grupo de uso IV, definido en A.2.5.1.1, y las incluidas en los literales (a), (b), (c) y (d) del grupo de uso III, tal como lo define A.2.5.1.2, esenciales para la recuperación de la comunidad con posterioridad a la ocurrencia de una emergencia, incluyendo un sismo, con el fin de garantizar que puedan operar durante y después de la ocurrencia de un temblor. En relación con las edificaciones incluidas en los literales (e) y (f) del Grupo III, como lo define A.2.5.1.2, queda a decisión del propietario en el primer caso o de la autoridad competente en el segundo definir si se requiere adelantar el diseño de ellas según los requisitos especiales del Capítulo A.12.</p>	Cubre edificaciones esenciales para la recuperación de la comunidad con posterioridad a la ocurrencia de un sismo, cuya operación no puede desplazarse a otros lugares incluidos en el grupo de uso IV, así como las incluidas en los literales (a), (b), (c) y (d) del grupo de uso III.																								

NSR 98	NSR 10	DIFERENCIA																																		
<p>TABLA A.12-1 VALORES DE A_d SEGUN LA REGION DEL MAPA DE LA FIGURA A.12-1</p> <table><tr><th>Región N°</th><th>A_d</th></tr><tr><td>8</td><td>0.07</td></tr><tr><td>7</td><td>0.06</td></tr><tr><td>6</td><td>0.05</td></tr><tr><td>5</td><td>0.04</td></tr><tr><td>4</td><td>0.03</td></tr><tr><td>3</td><td>0.02</td></tr><tr><td>2</td><td>0.01</td></tr><tr><td>1</td><td>0.005</td></tr></table>	Región N°	A_d	8	0.07	7	0.06	6	0.05	5	0.04	4	0.03	3	0.02	2	0.01	1	0.005	<p>Tabla A.12.2-1 Valores de A_d según la región del mapa de la figura A.12.2-1</p> <table><tr><th>Región N°</th><th>A_d</th></tr><tr><td>7</td><td>0.13 – 0.14</td></tr><tr><td>6</td><td>0.11 – 0.12</td></tr><tr><td>5</td><td>0.09 – 0.10</td></tr><tr><td>4</td><td>0.07 – 0.08</td></tr><tr><td>3</td><td>0.05 – 0.06</td></tr><tr><td>2</td><td>0.03 – 0.04</td></tr><tr><td>1</td><td>0.00 – 0.02</td></tr></table> <p>Nota: Las regiones representan rangos de valores. Debe consultarse el Apéndice A-4 para determinar el valor de A_d en cada municipio.</p>	Región N°	A_d	7	0.13 – 0.14	6	0.11 – 0.12	5	0.09 – 0.10	4	0.07 – 0.08	3	0.05 – 0.06	2	0.03 – 0.04	1	0.00 – 0.02	<p>Requiere considerar los valores de aceleración para los movimientos sísmicos asociados al Umbral de Diseño, los cuales corresponden a una probabilidad de excentricidad del 80% en un lapso de 50 años ($T=31.6$ años), precisados a partir de los estudios de Amenaza sísmica.</p>
Región N°	A_d																																			
8	0.07																																			
7	0.06																																			
6	0.05																																			
5	0.04																																			
4	0.03																																			
3	0.02																																			
2	0.01																																			
1	0.005																																			
Región N°	A_d																																			
7	0.13 – 0.14																																			
6	0.11 – 0.12																																			
5	0.09 – 0.10																																			
4	0.07 – 0.08																																			
3	0.05 – 0.06																																			
2	0.03 – 0.04																																			
1	0.00 – 0.02																																			
<p>Tabla A.12-3 DERIVAS MAXIMAS PARA EL UMBRAL DE DAÑO COMO PORCENTAJE DE h_{pi}</p> <table><tr><th>Estructuras de:</th><th>Deriva máxima</th></tr><tr><td>concreto reforzado, metálicas, de madera, y de mampostería que cumplen los requisitos de A.12.5.3.1</td><td>$0.30\% \left(\Delta_{max}^i \leq 0.0030 h_{pi} \right)$</td></tr><tr><td>de mampostería que cumplen los requisitos de A.12.5.3.2</td><td>$0.15\% \left(\Delta_{max}^i \leq 0.0015 h_{pi} \right)$</td></tr></table>	Estructuras de:	Deriva máxima	concreto reforzado, metálicas, de madera, y de mampostería que cumplen los requisitos de A.12.5.3.1	$0.30\% \left(\Delta_{max}^i \leq 0.0030 h_{pi} \right)$	de mampostería que cumplen los requisitos de A.12.5.3.2	$0.15\% \left(\Delta_{max}^i \leq 0.0015 h_{pi} \right)$	<p>Tabla A.12.5-1 Derivas máximas para el umbral de daño como porcentaje de h_{pi}</p> <table><tr><th>Estructuras de:</th><th>Deriva máxima</th></tr><tr><td>concreto reforzado, metálicas, de madera, y de mampostería que cumplen los requisitos de A.12.5.3.1</td><td>$0.40\% \left(\Delta_{max}^i \leq 0.0040 h_{pi} \right)$</td></tr><tr><td>de mampostería que cumplen los requisitos de A.12.5.3.2</td><td>$0.20\% \left(\Delta_{max}^i \leq 0.0020 h_{pi} \right)$</td></tr></table>	Estructuras de:	Deriva máxima	concreto reforzado, metálicas, de madera, y de mampostería que cumplen los requisitos de A.12.5.3.1	$0.40\% \left(\Delta_{max}^i \leq 0.0040 h_{pi} \right)$	de mampostería que cumplen los requisitos de A.12.5.3.2	$0.20\% \left(\Delta_{max}^i \leq 0.0020 h_{pi} \right)$	<p>Los limites de deriva para el umbral de diseño cambiaron ahora son de 0.40% para estructuras de concreto o de acero y de 0.20% para estructuras en mampostería.</p>																						
Estructuras de:	Deriva máxima																																			
concreto reforzado, metálicas, de madera, y de mampostería que cumplen los requisitos de A.12.5.3.1	$0.30\% \left(\Delta_{max}^i \leq 0.0030 h_{pi} \right)$																																			
de mampostería que cumplen los requisitos de A.12.5.3.2	$0.15\% \left(\Delta_{max}^i \leq 0.0015 h_{pi} \right)$																																			
Estructuras de:	Deriva máxima																																			
concreto reforzado, metálicas, de madera, y de mampostería que cumplen los requisitos de A.12.5.3.1	$0.40\% \left(\Delta_{max}^i \leq 0.0040 h_{pi} \right)$																																			
de mampostería que cumplen los requisitos de A.12.5.3.2	$0.20\% \left(\Delta_{max}^i \leq 0.0020 h_{pi} \right)$																																			

Como habíamos mencionado en el párrafo anterior continuamos nombrando las principales diferencias entre la normas NSR 98 y la NSR 10 del Título B. Cargas. Hacemos énfasis en las combinaciones de carga, y se continua con el Título C. Requisitos generales, haciendo énfasis en el capítulo C.21, Requisitos de diseño sismo resistente, las cuales fueron aplicadas al diseño de ambas normas.

Se aclaran las diferencias aplicadas en el diseño realizado en este trabajo con el símbolo [€] Euro, las cuales fue una recopilación de ideas y comentarios entre el trabajo realizado por los estudiantes de ingeniería civil de la Universidad del Quindío, la Asociación de Ingeniería Sísmica y la estudiante quien realiza el presente trabajo de grado

Tabla 2 Comparaciones Título B entre la NAR 98 y NSR 10 Fuente. El autor (a).

TÍTULO B CARGAS		
NSR 98	NSR 10	DIFERENCIA
B.2.4.2. COMBINACIONES BASICAS	B.2.4.2. COMBINACIONES BÁSICAS	<i>"Se actualizaron las combinaciones de cargas mayoradas usando el método de resistencia a las contenidas en el ASCE 7-05 las cuales son las mismas para todos los materiales estructurales que se diseñan por el método de resistencia (concreto estructural, mampostería estructural y estructuras metálicas)".[€]¹⁹</i>
1.4D + 1.7L (B.2.4-1)	1.4D (B.2.4-1)	
1.05D + 1.28L + 1.28W (B.2.4-2)	1.2D+ 1.6L + 0.5 (L _r ó G ó L _e) (B.2.4-2)	
0.9D + 1.3W (B.2.4-3)	1.2D+ 1.6 L _r ó G ó L _e + 1.0L ó 0.5W (B.2.4-3)	
1.05D + 1.28L + 1.0E (B.2.4-4)	1.2D+ 1.0W+ 1.0L + 0.5 L _r ó G ó L _e (B.2.4-4)	
0.9D + 1.0E (B.2.4-5)	1.2D+ 1.0E + 1.0L (B.2.4-5)	
1.4D + 1.7L + 1.7H (B.2.4-6)	0.9D+ 1.0W (B.2.4-6)	
1.05D + 1.28L + 1.05T (B.2.4-7)	0.9D+ 1.0E (B.2.4-7)	
1.4D + 1.4T (B.2.4-8)		
B.3.4.2 DIVISIONES Y PARTICIONES DE MATERIALES TRADICIONALES La carga muerta producida por muros divisorios y particiones de materiales tradicionales, cuando éstos no hacen parte del sistema estructural, debe evaluarse para cada piso y se puede utilizar como carga distribuida en las placas. Si se hace dicho análisis, éste debe figurar en la memoria de cálculos y además debe dejarse una nota explicativa en los planos. Cuando no se realice un análisis detallado pueden utilizarse, como mínimo, 3.0 kN/m ² (300 kgf/m ²) de área de placa...	B.3.4.3 VALORES MÍNIMOS ALTERNATIVOS PARA CARGAS MUERTAS DE ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES En edificaciones con alturas entre pisos terminados menores a 3 m, se pueden utilizar los valores mínimos de carga muerta en kN/m ² de área horizontal en planta, dados en la tabla B.3.4.3-1 según el tipo de ocupación, en vez de aquellos obtenidos del análisis detallado de las cargas muertas causadas por los elementos no estructurales.	<i>"Se adoptó una división novedosa para los elementos no estructurales el cual permite calcular las cargas producidas de una forma más simple y segura. Se introdujo los valores mínimos alternativos para las cargas muertas de elementos no estructurales".[€]¹⁹</i>

¹⁹ <http://ing-davirbonilla.com/actualizacion-nsr-10-titulos-b-y-c/>. Fecha de consulta 27 de Febrero 2012

Tabla 3 Comparaciones Título C entre la NAR 98 y NSR 10 Fuente. El autor (a).

CAPÍTULO C.1 REQUISITOS GENERALES		
NSR 98	NSR 10	DIFERENCIA
NO APLICA	<p>C.1.1.9.1 — La asignación de la capacidad de disipación de energía empleada en el diseño sísmico de una estructura está regulada por el Título A de la NSR-010.</p> <p>La capacidad de disipación de energía en el rango inelástico durante la respuesta ante un sismo de las estructuras de concreto estructural diseñadas de acuerdo con los requisitos del Título C del Reglamento NSR-010, está definida de la siguiente manera:</p> <p>(a) – Capacidad de disipación de energía mínima (DMI) – Cuando los elementos de concreto estructural se diseñan de acuerdo con los requisitos de los Capítulos C.1 a C.19 de este Reglamento, además de los requisitos aplicables para este tipo de estructuras son presentados en el Capítulo C.21.</p> <p>(b) –Capacidad de disipación de energía moderada (DMO) – Cuando los elementos de concreto estructural se diseñan de acuerdo con los requisitos de los Capítulos C.1 a C.19 y además cumplen los requisitos especiales que para estructuras con capacidad de disipación de energía moderada prescribe el Capítulo C.21 de este Reglamento.</p> <p>(c) – Capacidad de disipación de energía especial (DES) – Cuando los elementos de concreto estructural se diseñan de acuerdo con los requisitos de los Capítulos C.1 a C.19 y además cumplen los requisitos adicionales que para estructuras con capacidad de disipación de energía especial prescribe el Capítulo C.21 de este Reglamento.</p>	<p>Se hace énfasis en este numeral en la capacidad de disipación de energía, para la construcción de estructuras de concreto ante un evento sísmico. la cual está regulada por el Titulo A.</p> <p>Los elementos estructurales deben diseñarse de acuerdo a los requisitos del grado de capacidad de energía (DMI, DMO, DES), dependiendo del tipo de material estructural y de las características del sistema de resistencia sísmica en las diferentes zonas de amenaza sísmica definidas en el Capítulo A.2.</p> <p>Además hace énfasis en los requisitos de los capítulos C.1 a C.19, y capitulo C.21 que establece para la construcción de este tipo de estructuras.</p> <p>Esta especificación es presentada en el C.1.1.5.1, C.1.1.5.2 y C.1.1.5.3 de la NSR-98.</p>

NSR 98	NSR 10	DIFERENCIA
<p>C.1.3.1 - La supervisión técnica de la Construcción de estructuras de concreto estructural es obligatoria en aquellos casos que lo dispone el Título V, Artículos 18 a 22 de la Ley 400 de 1997; debe llevarse a cabo de acuerdo con lo establecido en el Título I del presente Reglamento y ajustándose a lo indicado en las Resoluciones emanadas de la "Comisión Asesora Permanente para el Régimen de Construcciones Sismo Resistentes" de acuerdo con lo que prescribe el Artículo 42 de la Ley 400 de 1997.</p> <p>C.1.3.2.....</p>	<p>C.1.3.1 — Las construcciones de concreto deben ser inspeccionadas de acuerdo con el Título I de la NSR-010.</p> <p>Las construcciones de concreto deben ser inspeccionadas durante todas las etapas de la obra por, o bajo la supervisión de un profesional facultado para diseñar o por un supervisor técnico calificado, exceptuando los casos previstos por la Ley 400 de 1997, caso en el cual el control de calidad de los materiales empleados en la construcción será responsabilidad del constructor.</p> <p>C.1.3.2..... C.1.3.4</p>	<p>Se establece que las construcciones deben ser inspeccionadas según el Título I, durante toda la etapa de la construcción, por un profesional facultado para diseñar o un supervisor técnico calificado excepto en los casos de la ley 400 de 1997. La supervisión técnica es inevitable para confirmar que la construcción se ajusta a los planos de diseño y las especificaciones del proyecto. Además la calidad de las estructuras de concreto depende de la mano de obra empleada en la construcción. La NSR-10 determina que el supervisor técnico debe conservar los registros de supervisión técnica al menos durante cinco años después de la terminación del proyecto, según Título I.</p>
<p>NO APLICA</p>	<p>C.1.5.4 – Para poder utilizar en el Título C de la NSR-010 una norma diferente a las normas NTC relacionadas en C.3.8 o de la norma ASTM mencionada en el texto del Reglamento dentro del Título C cuando no existe la correspondiente norma NTC, es necesario obtener una autorización especial, como lo prescribe la Ley 400 de 1997, a través de la Comisión Asesora Permanente del Régimen de Construcciones Sismo Resistentes, creada por medio de la Ley 400 de 1997 y adscrita al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.</p>	<p>La nueva norma hace la aclaración de la utilización de alguna norma diferente y que no haga parte de las normas relacionadas en C3.8 y de las ASTM, que antes de hacer uso de éstas se deberá solicitar autorización por medio de la Comisión Asesora de Construcciones Sismo Resistentes</p>

CAPÍTULO C.3 MATERIALES		
NSR 98	NSR 10	DIFERENCIA
<p>C.3.5.1 - El refuerzo debe ser corrugado. El refuerzo liso solo puede utilizarse en estribos, espirales o tendones, y refuerzo de repartición y temperatura. El refuerzo que consista de acero estructural o de tubería estructural, puede ser utilizado como se especifica en el presente Título de este Reglamento.</p>	<p>C.3.5.1 El refuerzo debe ser corrugado. El refuerzo liso solo puede utilizarse en estribos, espirales o tendones, y refuerzo de repartición y temperatura. Además, se pueden utilizar cuando el Título C del Reglamento NSR-010 así lo permita: refuerzo consistente en pernos con cabeza para refuerzo de cortante, perfiles de acero estructural o en tubos, o elementos tubulares de acero. Las fibras de acero deformadas dispersas se permiten solamente para resistir cortante bajo las condiciones indicadas en C.11.4.6.3.</p>	<p>La actual norma trae como anexo a la anterior las especificaciones tales como el uso de fibras de acero deformadas dispersas solo para resistir cortante y cuando se permita que la torsión sea despreciable, el objetivo principal de estas fibras retrasa la figuración y aumenta la ductilidad.</p>
<p>C.3.5.3.4 - Las barras de refuerzo galvanizadas deben cumplir con la norma NTC 4013 (ASTM A 767). Las barras de refuerzo recubiertas con epóxico deben cumplir la norma NTC 4004 (ASTM A 775), o ASTM A 934.</p> <p>El acero del refuerzo galvanizado o recubierto con epóxico debe cumplir las especificaciones de C.3.5.3.1.</p>	<p>C.3.5.3.4 - Las parrillas de refuerzo para concreto deben ajustarse a NTC 2043 (ASTM A184M). Las barras de refuerzo, utilizadas en las parrillas de refuerzo, deben cumplir con NTC 2289 (ASTM A706M).</p>	<p>El reglamento actual especifica la fabricación de las parrillas de refuerzo para el concreto bajo el reglamento de la NTC 2043 (ASTM A184M) estas consisten en dos capas de barras que están ensambladas a ángulos rectos una de otras, por otra parte las barras de acero de refuerzo utilizadas para estas son de sección circular de longitud continua (rectas) en cuya superficie existen salientes denominadas corrugas, obtenidas por laminación en caliente de palanquillas tal cual como lo especifica NTC 2289 (ASTM A706M).</p>

CAPÍTULO C.5 CALIDAD DEL CONCRETO, MEZCLADO Y COLOCACIÓN		
NSR 98	NSR 10	DIFERENCIA
<p>C.5.1.4 - En aquellos casos en los cuales se requiere el uso de la resistencia a la fractura por tracción indirecta del concreto con agregados ligeros, los ensayos de laboratorio se deben realizar de acuerdo con la norma NTC 4045 (ASTM C330) para establecer el valor de f_{ct} correspondiente a la resistencia nominal a la compresión, f'_c.</p>	<p>C.5.1.4 — Cuando los criterios de diseño de C.8.6.1, C.12.2.4(d) y C.22.5.605.1 indiquen el empleo de un valor de resistencia a la tracción por hendimiento del concreto, deben realizarse ensayos de laboratorio de acuerdo con NTC 4045 (ASTM C330) para establecer un valor de f'_{ct} correspondiente a f'_c.</p>	<p>Se hace la aclaración del uso de la resistencia a tracción por hendimiento del concreto para el concreto de peso liviano, el cual utiliza el factor de modificación λ como multiplicador de $\sqrt{f'_c}$ en todas las ecuaciones y secciones del Título C, y define unos valores para este factor así:</p> <p>$\lambda = 0.85$ para concreto liviano de arena de peso normal y 0.75 para los otros concretos de peso liviano.</p> <p>Para el concreto de peso normal $\lambda = 1.0$</p>

CAPÍTULO C 7 C.7 DETALLES DEL REFUERZO		
NSR 98	NSR 10	DIFERENCIA
<p>C.7.6.5 - En losas macizas y muros, las barras de refuerzo a flexión deben tener una separación máxima de 3 veces el espesor de la losa o muro, pero no mayor de 500 mm, excepto en las secciones críticas de losas en dos direcciones, donde no debe exceder 2 veces el espesor de la losa (véase C.13.5.2). Cuando se trate de refuerzo de temperatura la separación debe ser menor de 5 veces el espesor de la losa o muro, pero no mayor de 500 mm</p>	<p>C.7.6.5 — En muros y losas, exceptuando las losas nervadas, la separación del refuerzo principal por flexión no debe ser mayor de 3 veces el espesor del muro o de la losa, ni de 450 mm, excepto que en secciones críticas de losas en dos direcciones no debe exceder 2 veces el espesor de la losa (véase el Capítulo C.13). Cuando se trate de refuerzo de temperatura en losas la separación máxima no debe exceder 5 veces el espesor de la losa ni 450 mm (véase C.7.12).</p>	<p>La diferencia radica en que la actual norma (NSR-010) a diferencia de la (NSR-98) exceptúa las losas nervadas para que cumplan con los criterios de separación en el refuerzo principal, máximos de 3 veces el espesor ya sea del muro o de la losa, pero no mayor de 450 mm y no de 500 mm como establece el anterior reglamento lo cual aplica también cuando se trata de refuerzo de temperatura.</p>
	<p>C.7.7.6.1. Para elementos de concreto preesforzado expuestos a medios corrosivos o a otras categorías severas de exposición como las definidas en el Capítulo C.4, y que se encuentran clasificadas como Clase T ó C en C.18.3.3, el recubrimiento de concreto especificado no debe ser menor de 1.5 veces el recubrimiento para los refuerzos preesforzados requeridos por C.7.7.2 ó C.7.7.3. Este requisito puede obviarse si la zona precomprimida de tracción no se encuentra en tracción bajo la acción de las cargas permanentes.</p>	<p>En ambientes corrosivos el concreto preesforzado se encuentra definido como clase T o C.</p> <p>Clase T: $0.62\sqrt{f'_c} < f_t \leq 1.0\sqrt{f'_c}$</p> <p>Clase C: $f_t > 1.0\sqrt{f'_c}$</p> <p>Donde f_t correspondiente al esfuerzo calculado en la fibra extrema en tracción en la zona precomprimida de tracción. En el cual el recubrimiento de concreto especificado no debe ser menor de 1.5 veces el recubrimiento para los refuerzos preesforzados requeridos por C.7.7.2.</p>

CAPÍTULO C 8
C.8 ANALISIS Y DISEÑO (NSR 98) – CONSIDERACIONES GENERALES (NSR 10)

NSR 98	NSR 10	DIFERENCIA
<p>C.8.6.1 METODOS Se permite el empleo de procedimientos tales como el análisis por el método de los elementos finitos, de las diferencias finitas o de integración numérica, para determinar los efectos de las cargas y fuerzas, y el estado de esfuerzos dentro de los materiales que componen la estructura.</p>	<p>C.8.6.1 — Para el uso de concreto de peso liviano, debe emplearse el factor de modificación λ como multiplicador de $\sqrt{f'_c}$ en todas las ecuaciones y secciones aplicables del Título C del Reglamento NSR-010, donde $\lambda = 0.85$, para concreto liviano de arena de peso normal y 0.75 para los otros concretos de peso liviano. Se permite la interpolación entre 0.75 y 0.85, con base en fracciones volumétricas, cuando una porción de los agregados finos de peso liviano es reemplazada por agregado fino de peso normal. Se permite la interpolación lineal entre 0.85 y 1.0 para el concreto que contiene agregado fino de peso normal y una combinación de agregados gruesos de peso normal y de peso liviano. Para el concreto de peso normal $\lambda = 1.0$. Si se especifica la resistencia promedio a la tracción por hendimiento del concreto de peso liviano, f_{ct}, entonces.</p> $\lambda = f_{ct} / (0.56 \sqrt{f'_c}) \leq 1.0.$	<p>En este numeral se tratan diferentes especificaciones, ya que la NSR 10 hace énfasis en el factor de modificación de 0.85 para concreto liviano de arena de peso normal y de 0.75 para concretos de peso liviano, además para concretos de peso normal se toma igual a 1.0, por otro lado la NSR-98 permite el uso de métodos de elementos finitos, para la determinación de las cargas, fuerzas y esfuerzos de los materiales de la estructura.</p> <p>El uso fundamental del concreto de peso liviano busca reducir la carga muerta de una estructura de concreto, lo que permite a su vez que el diseñador estructural reduzca el tamaño de columnas, zapatas y otros elementos de soporte de cargas.</p>
NO APLICA	C.8.13 — Viguetas en losas nervadas	Se ajustó el uso de losas nervadas y las define como una combinación monolítica o prefabricada de viguetas espaciadas a una o dos direcciones, que tiene una losa en su parte superior que también trabaja en una o dos direcciones

CAPÍTULO C.9
REQUISITOS DE RESISTENCIA Y SERVICIO (NSR 98) - REQUISITOS DE RESISTENCIA Y FUNCIONAMIENTO (NSR 10)

NSR 98	NSR 10	DIFERENCIA
<p>C.9.2.1 - La resistencia requerida se obtiene como el valor máximo, expresado en términos de carga o momentos y fuerzas internas asociadas, que resulta de aplicar a la estructura las diferentes cargas muertas, vivas, sísmicas, de viento e impuestas por cambios de temperatura, retracción de fraguado y flujo plástico, empuje de tierra o líquidos; mayoradas y combinadas de acuerdo con B.2.4 de este Reglamento.</p>	<p>C.9.2.1 — La resistencia requerida U debe ser por lo menos igual al efecto de las cargas mayoradas en las ecuaciones (C.9-1) a (C.9-7). Debe investigarse el efecto de una o más cargas que no actúan simultáneamente.</p> $U = 1.4(D + F) \quad (C.9-1)$ $U = 1.2(D + F + T) + 1.6(L + H) + 0.5(L_r \text{ ó } S \text{ ó } R) \quad (C.9-2)$ $U = 1.2D + 1.6(L_r \text{ ó } S \text{ ó } R) + (1.0L \text{ ó } 0.8W) \quad (C.9-3)$ $U = 1.2D + 1.6W + 1.0L + 0.5(L_r \text{ ó } S \text{ ó } R) \quad (C.9-4)$ $U = 1.2D + 1.0E + 1.0L + 0.2S \quad (C.9-5)$ $U = 0.9D + 1.6W + 1.6H \quad (C.9-6)$ $U = 0.9D + 1.0E + 1.6H \quad (C.9-7)$	<p>Se actualizan las combinaciones básicas dejando un sólo conjunto de combinaciones.</p>

CAPÍTULO C.10 C.10 FLEXIÓN Y CARGAS AXIALES		
NSR 98	NSR 10	DIFERENCIA
<p>C.10.7.1 - Los elementos sometidos a flexión con relaciones de altura total a la luz libre, mayores de 2/5 para luces continuas, o de 4/5 para luces simples, deben diseñarse como elementos de gran altura sometidos a flexión, teniendo en cuenta la distribución no lineal de las deformaciones y el pandeo lateral. (Véase también C.12.10.6).</p>	<p>C.10.7.1 — Las vigas de gran altura son elementos cargados en una cara y apoyados en la cara opuesta de manera que se pueden desarrollar puntales de compresión entre las cargas y los soportes, y tienen:</p> <p>(a) luz libre, ℓ_n, igual o menor a cuatro veces la altura total del elemento, o</p> <p>(b) regiones con cargas concentradas a menos de dos veces la altura del elemento medido desde la sección de apoyo.</p> <p>Las vigas de gran altura deben ser diseñadas considerando la distribución no lineal de las deformaciones unitarias o bien el Apéndice C-A (Véase también C.11.7.1 y C.12.10.6). Debe tenerse en cuenta el pandeo lateral.</p>	<p>Se determina que las vigas altas son aquellas que tiene luz libre igual o menor a 4 veces la altura total del elemento o aquellas que tengan regiones con cargas concentradas menores de 2 veces la altura del elemento, y se hace énfasis en el pandeo lateral, que se da en la flexión de vigas; el cordón o ala sometido a compresión puede verse afectado por el fenómeno de pandeo; según sea su esbeltez mecánica, dicho pandeo tendrá lugar en el plano perpendicular a la viga, ya que en el propio plano de la viga el alma de la misma lo impedirá. Por lo tanto deberá comprobarse la seguridad de una viga o pieza flectada al pandeo lateral.</p>

CAPÍTULO C.10
C.10 FLEXIÓN Y CARGAS AXIALES (010)

NSR 98	NSR 10	DIFERENCIA
<p>C.10.8.4 - DIMENSIONES MINIMAS DE LAS COLUMNAS - Ninguna columna de la estructura principal puede tener un diámetro menor de 0.25 m para columnas circulares, ni una dimensión menor de 0.20 m con área de 0.06 m², para columnas rectangulares. En las estructuras de capacidad de disipación de energía moderada (<i>DMO</i>) y especial (<i>DES</i>), se exigen dimensiones mayores de acuerdo con el Capítulo C.21.</p>	<p>C.10.8.4 — Límites de la sección</p> <p>Para un elemento a compresión que tenga una sección transversal mayor que la requerida por las consideraciones de carga, se permite emplear un área efectiva reducida A_g, no menor que la mitad del área total, con el fin de determinar el refuerzo mínimo y la resistencia. Esta disposición no se aplica en elementos (pórticos resistentes a momento o muros estructurales) con capacidad de disipación de energía moderada (<i>DMO</i>) o especial (<i>DES</i>) diseñados de acuerdo con el Capítulo C.21.</p>	<p>Establece que para estructuras con capacidad de disipación de energía <i>DMO</i> o <i>DES</i> el refuerzo mínimo longitudinal y transversal y la resistencia de diseño es según la sección del elemento, a menos que la carga P_u sea menor que $0.10 f_c A_g$, en donde se debe utilizar un área efectiva reducida no menor que la mitad del área total.</p>
<p>C.10.10 - Efectos de esbeltez en elementos a compresión</p>	<p>C.10.10 Efectos de esbeltez en elementos a compresión</p>	<p>Los requisitos de esbeltez para columnas fueron actualizados permitiendo ahora un mayor y mejor uso de programas de computador moderno.</p>

CAPÍTULO C.11 CORTANTE Y TORSION		
NSR 98	NSR 10	DIFERENCIA
<p>C.11.3.1.1. Para elementos sometidos a cortante y flexión únicamente:</p> $V_c = \frac{\sqrt{f'_c}}{6} \quad (\text{C.11} - 4^*)$	<p>C.11.2.1.1 — Para elementos sometidos únicamente a cortante y flexión:</p> $V_c = 0.17\lambda\sqrt{f'_c} b_w d \quad (\text{C.11} - 3)$	Se presenta la ecuación (C.11-3) para el cálculo de la resistencia nominal suministrada por el concreto para elementos sometidos sólo a cortante y flexión,
<p>C.11.3.1.2 Para elementos sometidos a compresión axial:</p> $V_c = \left(1 + \frac{N_u}{14A_g}\right) \frac{\sqrt{f'_c}}{6} \quad (\text{C.11} - 5^*)$	<p>C.11.2.1.2 — Para elementos sometidos a compresión axial:</p> $V_c = 0.17 \left(1 + \frac{N_u}{14A_g}\right) \lambda \sqrt{f'_c} b_w d \quad (\text{C.11} - 4)$ <p>La cantidad N_u / A_g debe expresarse en MPa.</p>	Se modifica los factores λ , b_w y d en la ecuación para elementos sometidos a compresión axial.
	C.11.4.7 — Diseño del refuerzo para cortante	Este numeral fue actualizado en su totalidad en la NSR 10
<p>C.11.6.31 Las dimensiones de la sección deben ser tales, que se cumplan las siguientes relaciones.(a) para secciones sólidas:</p> $\sqrt{(V_u)^2 + \left(\frac{T_u p_h}{1.7A_{oh}^2}\right)^2} \leq \phi \left(V_c + \frac{2\sqrt{f'_c}}{3}\right) \quad (\text{C.11} - 25^*)$ <p>(b) para secciones huecas:</p> $(V_u) + \left(\frac{T_u p_h}{1.7A_{oh}^2}\right) \leq \phi \left(V_c + \frac{2\sqrt{f'_c}}{3}\right) \quad (\text{C.11} - 26^*)$	<p>C.11.5.3.1 — Las dimensiones de la sección transversal deben ser tales que:</p> <p>(a) en secciones sólidas:</p> $\sqrt{\left(\frac{V_u}{b_w d}\right)^2 + \left(\frac{T_u p_h}{1.7A_{oh}^2}\right)^2} \leq \phi \left(\frac{V_c}{b_w d} + 0.66\sqrt{f'_c}\right) \quad (\text{C.11} - 18)$ <p>(b) en secciones huecas:</p> $\left(\frac{V_u}{b_w d}\right) + \left(\frac{T_u p_h}{1.7A_{oh}^2}\right) \leq \phi \left(\frac{V_c}{b_w d} + 0.66\sqrt{f'_c}\right) \quad (\text{C.11} - 19)$	<p>Se actualizan y se modifican las especificaciones para las dimensiones de las secciones transversales sólidas y huecas, mediante las ecuaciones (C.11-18) y (C.11-19), las cuales han sido modificadas.</p> <p>Además se hace énfasis en los requisitos para d según el C.11.4.3 cuando se trate de elementos preesforzados.</p>

CAPÍTULO C.11 CORTANTE Y TORSION		
NSR 98	NSR 10	DIFERENCIA
C.11.9.3.1 En todos los cálculos del diseño debe emplearse un coeficiente de reducción de resistencia, ϕ , igual a 0.85.	C.11.8.3.1 — En todos los cálculos de diseño de acuerdo con C.11.8, ϕ debe tomarse igual a 0.75.	Se establece que el coeficiente de reducción de resistencia, ϕ , debe ser igual a 0.75, mientras que la NSR-98 determina que es 0.85.
	C.11.8.3.2.1 — Para concreto de densidad normal V_n no debe exceder al menor de $0.2f'_cb_wd$, $(3.3 + 0.08f'_c)b_wd$ y $11b_wd$, donde 3.3 y 11 están en MPa. C.11.8.3.2.2 — Para el concreto liviano en todos sus componentes o concreto liviano con arena de peso normal V_n no debe tomarse mayor que el menor de $(0.2 - 0.07a_v/d)f'_cb_wd$ ó $(5.5 - 1.9a_v/d)b_wd$, donde 5.5 y 1.9 están en MPa.	Se establece para concreto de densidad normal que V_n no debe ser mayor al menor entre: $0.2f'_cb_wd$, $(3.3 + 0.08f'_c)b_wd$ y $11b_wd$ y determina para concreto liviano que V_n no debe tomarse mayor que el menor entre $(0.2 - 0.07a_v/d)f'_cb_wd$ y $(5.5 - 1.9a_v/d)b_wd$
C.11.12.3. El valor de v_n no puede ser mayor de $(1/2)\sqrt{f'_c}$	C.11.11.3.2 — V_n no debe considerarse mayor que $0.5\sqrt{f'_c}b_wd$.	Se establece que V_n no debe ser mayor que $0.5\sqrt{f'_c}b_wd$,
	C.11.11.3.3 La distancia entre la cara de la columna y la primera línea de las ramas de los estribos que rodean la columna no deben exceder a $d/2$. El espaciamiento entre las ramas adyacentes de los estribos en la primera línea de refuerzo para cortante no debe exceder $2d$ medido en una dirección paralela a la cara de la columna. El espaciamiento entre las líneas sucesivas de refuerzo para cortante que rodean la columna no debe exceder de $d/2$ en una dirección perpendicular a la columna.	Se establece lo siguiente: La distancia entre la cara de la columna y la primera línea de rama de estribos no debe exceder $d/2$. La distancia entre ramas adyacentes de estribos en la primera línea de refuerzo no debe exceder $2d$. La distancia entre líneas sucesivas de refuerzo que rodea la columna no debe ser mayor a $d/2$

CAPÍTULO C.11 CORTANTE Y TORSION		
NSR-98	NSR-010	DIFERENCIA
<p>C.11.12.4.8 El esfuerzo cortante v_n no debe ser mayor que $(1/3) \sqrt{f'_c}$ en la sección crítica definida en C.11.12.4.7. Cuando se proporcione refuerzo para la cabeza de cortante, el esfuerzo v_u no debe tomarse mayor que $0.6 \sqrt{f'_c}$ en la sección crítica definida en C.11.12.1.2(a).</p>	<p>C.11.11.4.8 — V_n no debe tomarse mayor que $0.33 \sqrt{f'_c} b_o d$ en la sección crítica definida en C.11.11.4.7. Cuando se proporcionan cabezas de cortante, la resistencia al cortante V_n no se debe considerar mayor que $0.58 \sqrt{f'_c} b_o d$ en la sección crítica definida en C.11.11.1.2(a).</p>	<p>En la Actual norma se incluye b_o y d en la restricción para V_n, además establece que la resistencia al cortante V_n no debe ser mayor que $0.58 \sqrt{f'_c} b_o d$ en la sección crítica.</p>
	<p>C.11.11.5.3 — El espaciamiento entre elementos de refuerzo a cortante adyacentes, medido en el perímetro de la primera línea perimetral del refuerzo a cortante, no debe exceder de $2d$.</p>	<p>Se actualiza la separación para elementos de refuerzo a cortante adyacentes, tomado desde el perímetro de la primera línea del refuerzo a cortante.</p>

CAPÍTULO C.21 REQUISITOS DE DISEÑO SISMO RESISTENTE		
NSR 98	NSR 10	DIFERENCIA
REQUISITOS GENERALES C.21.2.1 - ALCANCE	REQUISITOS GENERALES C.21.1.1 — Alcance	Se modifico y actualizo este capitulo dándole mas alcance y especificando mas restricciones en la capacidad de disipación de energía mínima (DMI), moderada (DMO), y especial(DES). Todas las especificaciones que hay que seguir en el diseño ya asignado a los diferentes tipos de capacidad de disipación de energía en las diferentes estructuras, este reglamento es mucho más detallado en sus especificaciones en comparación con la anterior norma ya que aquí se cita largamente que es de obligatorio cumplimiento y que no es necesario en un diseño estructural ante fuerzas sísmicas.
NO APLICA	C.21.1.1.8. Se puede permitir un sistema estructural de concreto reforzado	El actual reglamento a través de este numeral permite un sistema estructural de concreto que no cumpla con todas las condiciones y requisito de este capítulo si se demuestra que el sistema estructural a utilizar tiene los mismas condiciones mecánicas.
NO APLICA	C.21.1.4.3 — La resistencia especificada a la compresión del concreto liviano, f'_c , no debe ser mayor que 35 MPa a menos que se demuestre, por medio de evidencia experimental, que los elementos estructurales hechos con dicho concreto liviano proporcionan resistencia y tenacidad iguales o mayores que las de elementos comparables hechos con concreto de peso normal de la misma resistencia.	Trae a consideración los concretos livianos en el cual f'_c , no debe ser mayor que 35 MPa a menos que se demuestre, por evidencia experimental, esto debido a que aun no se sabe a ciencia cierta el comportamiento de los elementos hechos con concreto de agregado liviano, sometidos a desplazamientos alternantes en el rango no lineal.

CAPÍTULO C.21
REQUISITOS DE DISEÑO SISMO RESISTENTE

NSR 98	NSR 10	DIFERENCIA
NO APLICA	<p>C.21.1.5.4 — El valor de f_{yt} usado para calcular la cuantía del refuerzo de confinamiento no debe exceder 700 MPa.</p> <p>C.21.1.5.5 — El valor de f_y o f_{yt} usado en el diseño del refuerzo a cortante debe cumplir con C.11.4.2.</p>	Se especifica el valor de f_{yt} y Los valores de f_y o f_{yt} .
NO APLICA	C.21.1.7.1 — Los empalmes soldados del refuerzo que resiste fuerzas inducidas por sismos deben cumplir con C.12.14.3.4 y no deben usarse dentro de una distancia igual al doble de la altura del elemento, medida desde la cara de la viga o columna para pórticos resistentes a momento especiales, o de donde sea probable que se produzca fluencia del refuerzo como resultado de desplazamientos laterales inelásticos.	A diferencia al anterior reglamento en este numeral se dan las recomendaciones no solo para las estructuras con capacidad de disipación (DES) sino también para (DMO), este tipo de empalme soldado con capacidad de resistir fuerzas inducidas por sismo deben cumplir el requisito de resistencia a la tracción, de 125 por ciento de la resistencia a la fluencia especificada, esto con el fin de lograr una soldadura apropiada.
NO APLICA	<p>C.21.2.4 Losas en dos direcciones sin vigas con capacidad mínima de disipación de energía (DMI)</p> <p>C.21.3 Pórticos intermedios resistentes a momento con capacidad moderada de disipación de energía (DMO)</p>	<p>Se introduce este numeral debido a que este tipo de estructuras en el anterior reglamento no tenía requisitos especiales.</p> <p>Esto hace parte de la nueva contribución hecha por el actual reglamento debido a que este tipo de estructuras en el anterior reglamento no tenían requisitos especiales.</p>

CAPÍTULO C.21 REQUISITOS DE DISEÑO SISMO RESISTENTE		
NSR 98	NSR 10	DIFERENCIA
C.21.4.2 - RESISTENCIA MINIMA A FLEXION DE LAS COLUMNAS	C.21.5. Elementos sometidos a flexión en pórticos especiales resistentes a momento con capacidad especial de disipación de energía (DES)	<i>"Esta sección fue actualizada y modificada, se refiere a vigas de pórticos especiales resistentes a momentos que resisten cargas laterales producidas por movimientos sísmicos". [€]¹⁹</i>
NO APLICA	C.21.5.1.1 — La fuerza mayorada de compresión axial en el elemento, P_u , no debe exceder $A_g f'_c / 10$. C.21.5.1.2 — La luz libre del elemento, ℓ_n , no debe ser menor que cuatro veces su altura útil.	<i>"El valor de la fuerza mayorada de compresión axial la cual no se debe exceder, pasa de $A_g f'_c / 12$ a $A_g f'_c / 10$"</i> <i>"Se presenta una nueva condicion que debe presentar los muros estructurales". [€]¹⁹</i>
C.21.3.1 (b) La luz libre del elemento no debe ser menor que 4d . (c) $b/d \geq 0.3$	C.21.5.1.3 — El ancho del elemento, b_w , no debe ser menor que el más pequeño de 0.3h y 250 mm.	<i>"Se toma la altura del elemento b_w para el cálculo del ancho mínimo "0.3h"". [€]¹⁹</i>
C.21.3.2 (a) En cualquier sección de la viga el refuerzo superior e inferior no debe tener una cuantía, ρ , inferior a la que se obtiene con la ecuación C.10-3, ni debe exceder 0.025 . Debe haber al menos dos barras continuas con diámetro igual o superior a N° 5 (5/8") ó 16M (16 mm), tanto arriba como abajo.	C.21.5.2.1 — En cualquier sección de un elemento a flexión, excepto por lo dispuesto en C.10.5.3, para el refuerzo tanto superior como inferior, el área de refuerzo no debe ser menor que la dada por la ecuación (C.10-3) ni menor que $1.4 b_w d / f_y$ y la cuantía de refuerzo, ρ , no debe exceder 0.025. Al menos dos barras deben disponerse en forma continua tanto en la parte superior como inferior.	<i>"Cambia ecepto cuando se refiere a las dos barras que deben disponerse en forma continua tanto en la parte superior como inferior, este no toma en consideración ningún tipo de barra en especial por lo tanto se puede colocar las dos barras que sumen el resultado el cálculo del acero mínimo dado por la ecuación (C.10-3)". [€]¹⁹</i>

CAPÍTULO C.21
REQUISITOS DE DISEÑO SISMO RESISTENTE

NSR 98	NSR 10	DIFERENCIA
<p>C.21.3.2 (b) La resistencia a momento positivo en la cara del nudo no debe ser menor que 1/2 de la resistencia a omento negativo en la misma cara del nudo. La resistencia a momento, tanto positivo como negativo, en cualquier sección a lo largo de la viga, no puede ser menor que 1/4 de la resistencia máxima a momento del elemento en cualquiera de los nudos.</p>	<p>C.21.5.2.2 La resistencia a momento positivo en la cara del nudo no debe ser menor que la mitad de la resistencia a momento negativo proporcionada en esa misma cara. La resistencia a momento negativo o positivo, en cualquier sección a lo largo de la longitud del elemento, debe ser menor a un cuarto de la resistencia máxima a momento proporcionada en la cara de cualquiera de los nudos.</p>	<p><i>"La resistencia a momento positivo en la cara del nudo pasa de 1/3 a 1/2 la resistencia a momento negativo proporcionada en esa misma cara la que no debe ser menor a este valor". [€]¹⁹</i></p>
<p>NO APLICA</p>	<p>C.21.5.2.5 — Cuando se use preesforzado, éste debe cumplir con (a) a (d), a menos que se use en un pórtico especial a momento como lo permite C.21.8.3:</p> <p>(a)El promedio de preesfuerzo, f_{pc}, calculado para un área igual a la menor dimensión de la sección transversal del elemento multiplicado por la dimensión transversal perpendicular no debe exceder al menor de 3.5 MPa y $f'_c/10$.</p> <p>(b)El acero de preesforzado no debe estar adherido en las regiones potenciales de articulación plástica, y la deformación unitaria en el acero de preesforzado bajo el diseño de desplazamiento debe ser menor al 1 por ciento.</p>	<p><i>"El contenido del presente numeral del actual reglamento no se encuentra en la anterior norma por esta razón se considera como un aporte realizado a la anterior norma." [€]¹⁹</i></p>

CAPÍTULO C.21 REQUISITOS DE DISEÑO SISMO RESISTENTE		
NSR 98	NSR 10	DIFERENCIA
C.21.4.2. RESISTENCIA MINIMA A FLEXION DE LAS COLUMNAS.	C.21.6. Elementos sometidos a flexión y carga axial pertenecientes a pórticos especiales resistentes a momento con capacidad especial de disipación de energía (DES)	<i>"Esta sección esta orientada especialmente a columnas pertenecientes a pórticos especiales." [€]¹⁹</i>
Numeral C.21.4.3 (a) La cuantía de refuerzo longitudinal, ρ_g , no debe ser menor que 0.01 ni mayor que 0.06 .	C.21.6.3.1 El área de refuerzo longitudinal, A_{st} , no debe ser menor que 0.01A_g ni mayor que 0.06A_g .	<i>"Se actualizo el refuerzo longitudinal para las columnas del grupo DES en el área de refuerzo longitudinal A_{st}, y no debe ser menor que 0.01A_g ni mayor que 0.06A_g." [€]¹⁹</i>
C.21.4.4 (e) El refuerzo transversal en las cantidades especificadas en (a) a (d), debe colocarse dentro de una longitud, l₀ , medida a partir de la cara del nudo en ambos extremos de la columna, y en cualquier lugar donde pueda producirse plastificación por flexión asociada con los desplazamientos inelásticos del pórtico. La longitud l₀ no puede ser menor que: • la máxima dimensión del elemento en la cara del nudo, o en el sitio donde pueda ocurrir la plastificación por flexión, 1/6 de la longitud libre del elemento, ó 500 mm	C.21.6.4.1 El refuerzo transversal en las cantidades que se especifican en C.21.6.4.2 hasta C.21.6.4.4, debe suministrarse en una longitud o medida desde cada cara del nudo y a ambos lados de cualquier sección donde pueda ocurrir fluencia por flexión como resultado de desplazamientos laterales inelásticos del pórtico. La longitud l_0 no debe ser menor que la mayor de (a), (b) y (c): (a) La altura del elemento en la cara del nudo o en la sección donde puede ocurrir fluencia por flexión. (b) Un sexto de la luz libre del elemento, y (c) 450 mm.	<i>"Se produce un cambio, en que la altura máxima del elemento en la cara del nudo o en la sección donde puede ocurrir fluencia y pasa de 500 a 450 mm en el actual reglamento." [€]¹⁹</i>

CAPÍTULO C.21 REQUISITOS DE DISEÑO SISMO RESISTENTE		
NSR 98	NSR 10	DIFERENCIA
NO APLICA	<p>C.21.6.4.3 — La separación del refuerzo transversal a lo largo del eje longitudinal del elemento no debe exceder la menor de (a), (b), y (c):</p> <p>(a) La cuarta parte de la dimensión mínima del elemento.</p> <p>(b) Seis veces el diámetro de la barra de refuerzo longitudinal menor, y</p> <p>(c) s_o, según lo definido en la ecuación (C.21-5). El valor de s_o no debe ser mayor a 150 mm y no es necesario tomarlo menor a 100 mm.</p>	<p>"Se introduce un procedimiento nuevo para calcular el espaciamiento de los estribos de confinamiento de las columnas, s_o, según lo definido en la ecuación (C.21-5)". [€]¹⁹</p> $s_o = 100 + \left(\frac{350 - h_x}{3} \right)$
C.21.5 NUDOS DE PORTICOS	C.21.7. Nudos en pórticos especiales resistentes a momento con capacidad especial de disipación de energía (DES)	"Se actualizó y se aplica a los nudos viga-columna de pórticos especiales resistentes a momentos que forman parte de resistencia ante fuerza sísmica". [€] ¹⁹
<p>C.21.5.3. La resistencia nominal al cortante en los nudos de pórticos no puede ser mayor que los valores que se dan a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Nudos confinados en sus cuatro caras..... 1.7 $f_c A_j$ (*) · Nudos confinados en tres caras o en dos caras opuestas ... 1.25 $f_c A_j$ (*) · Otros nudos 1.0 $f_c A_j$ (*) 	<p>C.21.7.4.1 . V_n en el nudo no debe ser mayor que los valores especificadas a continuación, para concreto de peso normal:</p> <p>Para nudos confinados en las cuatro caras..... $1.7\sqrt{f'_c} A_j$</p> <p>Para nudos confinados en 3 caras o en 2 caras opuestas $1.2\sqrt{f'_c} A_j$</p> <p>Para otros casos..... $1.0\sqrt{f'_c} A_j$</p>	<p>"El cambio que presenta este numeral es para nudos confinados en tres o dos caras V_n pasa de $1.25\sqrt{f'_c} A_j$ a $1.2\sqrt{f'_c} A_j$, en el actual reglamento, además de esto la actual norma trae detallada cual es el área efectiva de la sección transversal dentro del nudo". [€]¹⁹</p>

CAPÍTULO C.21 REQUISITOS DE DISEÑO SISMO RESISTENTE		
NSR 98	NSR 10	DIFERENCIA
<p>C.21.5.4 (b) Para barras Nº 3 ó 10M (10 mm) a Nº 11 (1-3/8") ó 32M (32 mm) la longitud de desarrollo, l_d, para barras rectas no puede ser menos que:</p> <p>-2.5 veces la longitud dada en (a) si no hay más de 300 mm de concreto vaciado en una sola etapa por debajo de la barra, ó</p> <p>-3.5 veces la longitud requerida en (a) si hay más de 300 mm de concreto vaciado en una sola etapa por debajo de la barra.</p>	<p>C.21.7.5.2 — Para barras No. 3 (3/8") ó 10M (10 mm) a No. 11 (1-3/8") ó 36M (36 mm), l_d, la longitud de desarrollo en tracción para una barra recta, no debe ser menor que la mayor de (a) y (b):</p> <p>(a) 2.5 veces la longitud requerida en C.21.7.5.1 si el espesor de concreto colocado fresco en una sola operación debajo la barra no excede de 300 mm.</p> <p>(b) 3.25 veces la longitud requerida en C.21.7.5.1 si el espesor de concreto colocado fresco en una sola operación debajo de la barra excede de 300 mm</p>	<p><i>"La actual norma modifica la longitud de desarrollo pasando de 3,5 a 3,25 veces la longitud si el espesor de concreto colocado fresco en una sola operación debajo de la barra excede de 300 mm". [€]¹⁹</i></p>
NO APLICA	<p>C.21.10 Muros estructurales especiales contruidos usando concreto prefabricado con capacidad especial de disipación de energía (DES)</p> <p>C.21.11 Diafragmas y cerchas estructurales asignadas a la capacidad especial de disipación de energía (DES)</p> <p>C.21.12 Cimentaciones de estructuras asignadas a la capacidad especial de disipación de energía (DES)</p> <p>C.21.13 Elementos que no se designan como parte del sistema de resistencia ante fuerzas sísmicas.</p>	<p><i>"Se ingresa un nuevo término, muros estructurales esta clase de muro solo se debe construir en estructuras con capacidad de disipación de energía especial, además de esto el concreto de debe ser fabricado en obra". [€]¹⁹</i></p>

CAPITULO II PROCEDIMIENTO DE DISEÑO

Ya se han resaltado las diferencias que existen entre las normas anteriormente expuestas para dar paso al procedimiento de los diseños del edificio de 5 pisos aporticado con ambas normas.

A continuación se dan lugar a los pasos para la realización del diseño anteriormente citado y contrastado.

Se realizara dos diseños con las estipulaciones comprendidas en cada norma incluyendo así sus respectivos espectros de diseños lo cual es en resultado confiable para los municipios del área metropolitana de Risaralda, seguido, de un diseños mas utilizando la misma metodología, pero con la microzonificación sísmica de la ciudad de Pereira en el barrio Alamos, equivalente a la Zona 3 de esta armonización.

1. PROCEDIMIENTO DE DISEÑO CON LA APLICACIÓN DEL ESPECTRO DE DISEÑO DE CADA NORMA. (DISEÑO No1)

Pre-dimensionamiento, coordinación y características de la estructuración y del material estructural empleado:

Se define el sistema estructural del plano arquitectónico escogido, se establece, la altura de piso, dimensiones en planta y altura tentativas a evaluar, se determinan las cargas verticales y horizontales como: la masa de la estructura, determinación de la trayectoria de carga. El Reglamento define limitaciones en el empleo de los sistemas estructurales de resistencia sísmica en función de la zona de amenaza donde se encuentre localizada la edificación, del tipo de material estructural empleado).

- Determinación de la trayectoria de carga:
En los eje referenciados en el modelo, las vigas gravitacionales paralelas al eje Y son las encargadas de distribuir las fuerzas a los elementos estructurales las cuales disipan la energía por áreas aferentes.
- Tipo de materia a utilizar: En este caso el material a utilizar es concreto estructural de $f'c = 21 \text{ Mpa}$. y acero de resistencia 4200 Mpa para ambos diseños.

- Sistema estructural a utilizar: Sistema de pórtico. (**A.3.2.1.3 NSR 98 Y NSR 10**)

- **LOSA EN LÁMINA COLABORANTE²⁰**

Dimensiones Metal Deck 3"

Espesor: Calibres 18

Espesor total de losa: 14cm

Ancho: 3.7 mts útiles

Longitud: 8 mts

Consumo teórico de concreto: 0.0911 (m³/m²)

Peso de lámina: 213.59 Kg/m²

Especificaciones de diseño losa para ambas normas **NSR 98 y NSR 10** (unidades KN-m)

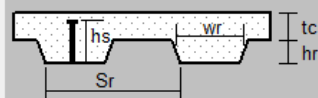
Con perfiles tipo C a la mitad de la luz (1.88mts) de la lámina colaborante²¹:

Altura exterior: 0.2032 mts

Ancho exterior: 0.12 mts

Espesor de lámina: 2.00E-3 mts

Espesor del alma: 2.00E-3 mts

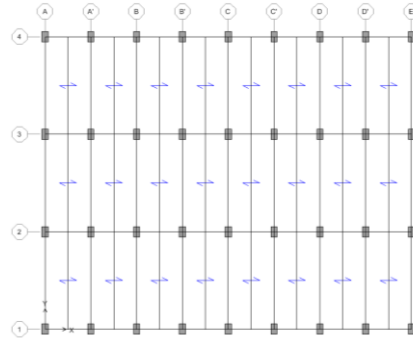
Nombre de		STEELDECK	
Tipo		<input checked="" type="radio"/> Deck Sólida <input type="radio"/> Deck Hueca <input type="radio"/> Losa Sólida	
			
Geometría		Material	
Esp. Losa (tc)	0,08	Material de la Losa	CONC
Esp. Deck (hr)	0,0762	Material del Deck	
Ancho (wr)	0,1524	Cortante Deck	
Sep. (Sr)	0,3048		
Pernos Deck Compuesta		Peso Unitario del Deck Metálico	
Diámetro	0,0191	Unidad Peso/Área	0,09
Altura (hs)	0,1524		
Fuerza de Tensión,	448159,3		
		Modificadores	Color <input type="checkbox"/>

²⁰ Información Técnica Metal deck 3"

²¹ Corpacero en <http://www.corpacero.com/eContent/library/documents/DocNewsNo119DocumentNo93.PDF>. Fecha de consulta 27 de febrero 2012

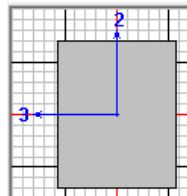
DISEÑO BAJO PARAMETROS NSR 98			DISEÑO BAJO PARAMETROS NSR 10		
ALTURA DE PISO			ALTURA DE PISO		
Piso 1	altura libre 2,80m		Piso 1	altura libre 2,80m	
Piso 2	altura libre 2,30m		Piso 2	altura libre 2,30m	
Piso 3	altura libre 2,30m		Piso 3	altura libre 2,30m	
Piso 4	altura libre 2,30m		Piso 4	altura libre 2,30m	
Piso 5	altura libre 2,30m		Piso 5	altura libre 2,30m	
LUCES EN DIRECCION Y			LUCES EN DIRECCION Y. [€]		
No. de eje	luz "mts"	Sistema	No. de eje	luz "mts"	Sistema
1	0,	Primario	1	0,	Primario
2	8	Primario	1'	4,	Primario
3	16,	Primario	2	8,	Primario
4	24,	Primario	2'	12,	Primario
			3	16,	Primario
			3'	20,	Primario
			4	24,	Primario
LUCES EN DIRECCION X			LUCES EN DIRECCION X		
No. de eje	luz "mts"	Sistema	No. de eje	luz "mts"	Sistema
A	0,00	Primario	A	0,	Primario
A'	3,75	Primario	<input type="checkbox"/> A'	3,75	Primario
B	7,50	Primario	B	7,5	Primario
B'	11,25	Primario	<input type="checkbox"/> B	11,25	Primario
C	15,00	Primario	<input type="checkbox"/> C	15,	Primario
C'	18,75	Primario	<input type="checkbox"/> C	18,75	Primario
D	22,5	Primario	<input type="checkbox"/> D	22,5	Primario
D'	26,25	Primario	<input type="checkbox"/> D	26,25	Primario
E	30,00	Primario	<input type="checkbox"/> E	30,	Primario

DISEÑO BAJO PARAMETROS NSR 98



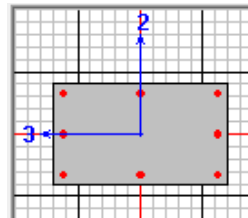
DIMENSIONES DE LAS VIGAS

50 cm X 40 cm

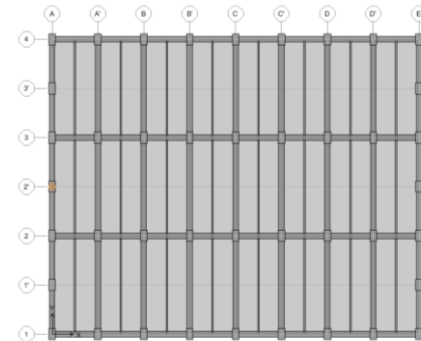


DIMENSIONES DE LAS COLUMNAS

50 cm X 85 cm

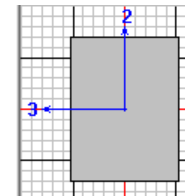


DISEÑO BAJO PARAMETROS NSR 10



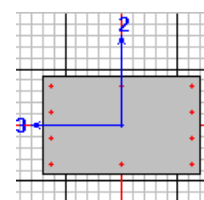
DIMENSIONES DE LAS VIGAS. [€]

45 cm X 60 cm



DIMENSIONES DE LAS COLUMNAS. [€]

55 m X 90 cm



1.1. Evaluación de las solicitaciones definitivas.

Se determina el coeficiente de importancia, de acuerdo al uso de la edificación ya establecida y se determinan las cargas a aplicar descritas en el título B como: carga muerta y carga viva.

Los valores de carga muerta se asumen de la norma.

DISEÑO BAJO PARAMETROS NSR 98	DISEÑO BAJO PARAMETROS NSR 10
DIVISIONES Y PARTICIONES DE MATERIALES TRADICIONALES.= 3.0 KN/m² (B.3.4.2) Afinado de piso y cubierta (kN/m ²) m ² de área en planta = 1.5 KN/m² (B.3.6) CARGA MUERTA total de 4.5 KN/m² Para cubierta 1.5 KN/m²	Tabla B.3.4.3-1. [€] Residencial Fachada y particiones de mampostería. Fachada y particiones m ² de área en planta = 3.0kN/m² Afinado de piso y cubierta m ² de área en planta = 1.6kN/m² CARGA MUERTA total de 4.6 KN/m Para cubierta 1,6 KN/m

Los valores de carga viva se asumen de la norma

CARGAS VIVAS REQUERIDAS	CARGAS VIVAS REQUERIDAS
Para vivienda= 1.80 kN/m² (B.4.2.1)	Residencial Cuartos privados y sus corredores= 1.8 kN/m² (Tabla B.4.2.1-1).

1.2. Determinación del coeficiente de importancia.

DISEÑO BAJO PAREMETROS NSR 98	DISEÑO BAJO PAREMETROS NSR 10
GRUPOS DE USO (A.2.5.1) Grupo I - Estructuras de ocupación normal (A.2.5.1.4) De acuerdo a la tabla A.2-4 el valor de I =1.0	Grupo I, Estructuras de ocupación normal (A.2.5.1.4) De acuerdo a la tabla A.2.5-1 y a su grupo el valor de I=1.0 .

1.2.1. Obtención del nivel de amenaza sísmica

Este paso consiste en localizar el lugar donde se construirá la edificación dentro de los mapas de zonificación sísmica establecidos. El nivel de amenaza sísmica se clasificará como alta, intermedia o baja.

Localización de la construcción: PEREIRA

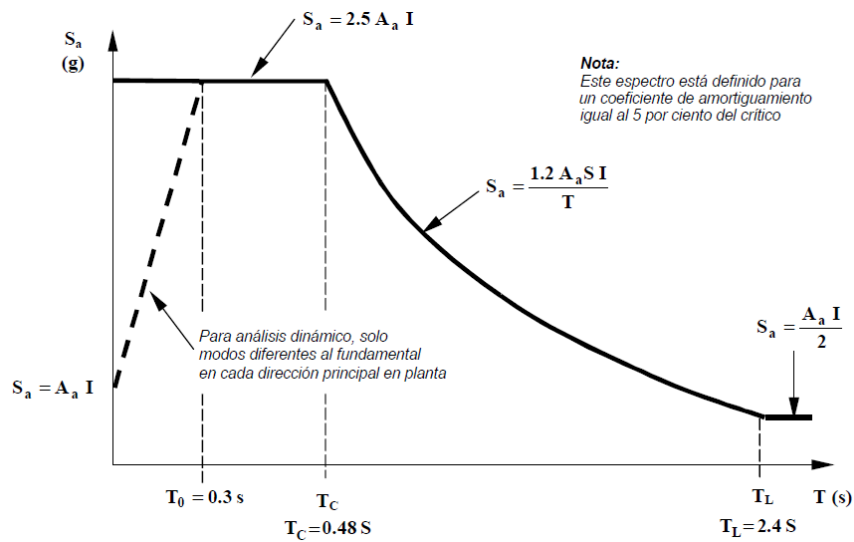
ZONAS DE AMENAZA SISMICA (A.2.3) De acuerdo a la tabla A.2-2 Pereira esta localizado en Zona de Amenaza sísmica ALTA Valor de Aa para Pereira = 0.25 según tabla A.2-1	ZONAS DE AMENAZA SISMICA (A.2.3). [€] De acuerdo a la tabla A.2.3-2 Pereira está localizada en Zona de Amenaza sísmica ALTA Valores de Aa y Av para Pereira = 0.25 según tabla A.2-1
--	--

2. MOVIMIENTOS SÍSMICOS DE DISEÑO

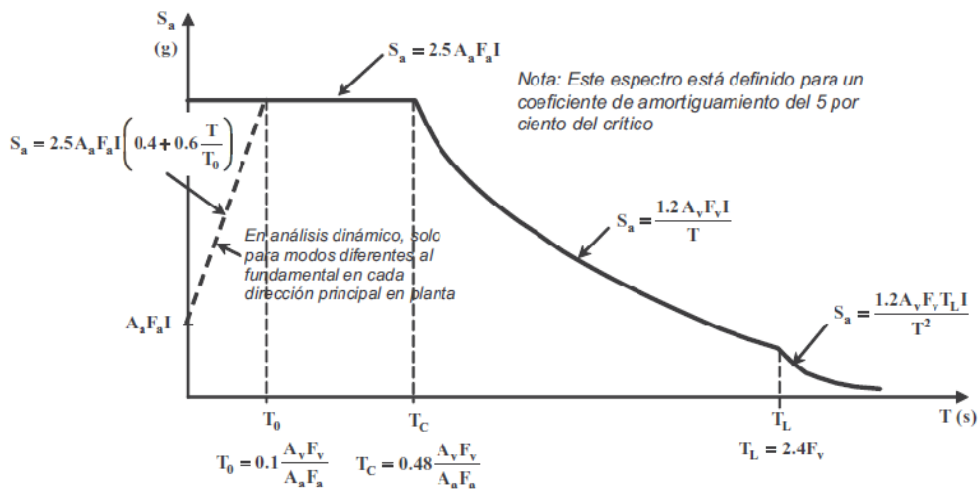
Se definen dichos movimientos para Pereira, siendo este el lugar de la edificación.

DISEÑO BAJO PARAMETROS NSR 98	DISEÑO BAJO PARAMETROS NSR 10
<p>COEFICIENTE DE SITIO (A.2.4.2)</p> <p>Para tomar en cuenta los efectos locales se utiliza el coeficiente S cuyos valores se dan en la tabla A.2-3.</p> <p>DONDE $S=1.5s$ PARA un Perfil de suelo S3, (A.2.4.1.3)</p>	<p>DEFINICIÓN DEL TIPO DE PERFIL DE SUELO. (A.2.4.4) [€]</p> <p>Tomamos el promedio entre los valores de Aa=0.2 y Aa=0.3 (tabla A.2.4-3)</p> <p>$Aa=0.25 = (1.4 + 1.2)/2 = 1.3$</p> <p>Para Aa=0.25, Fa=1.3</p>

Espectro Elástico de Diseño (Fuente. Figura A.2-4 NSR 98)



Espectro Elástico de Aceleraciones de Diseño como fracción de g (Fuente. Figura A.2.6-1 NSR 10)



DISEÑO BAJO PARAMETROS NSR 98	DISEÑO BAJO PARAMETROS NSR 10
<p style="text-align: center;">(A.2.6) ESPECTRO DE DISEÑO.</p> <p>A.2.6.1 Espectro de aceleraciones. La forma del espectro elástico de aceleraciones, S_a expresada como fracción de la gravedad, para un coeficiente de cinco por ciento (5%) del amortiguamiento crítico, que se debe utilizar en el diseño, se da en:</p> <p>La figura A.2-4 se define por:</p> $S_a = \frac{1.2 A_a S I}{T} \quad \text{Ecuación A.2-1}$ $S_a = \frac{1,2 * 0,25 * 1,5 * 1}{T}$ <p>Donde, S=1.5s Aa=0.25 I= 1.00</p> <p>T_C = 0.48 S Ecuación A.2-2 $T_l = 0,48 * 1,5 = 0,72$</p> <p>S_a = 2.5 A_a I Ecuación A.2-3. $S_a = 2,5 * 0,25 * 1 = 0,625$</p> <p>Para períodos de vibración mayores que TL, calculados de acuerdo con la ecuación A.2-4, el valor de S_a no puede ser menor que el dado por la ecuación A.2-5.</p> <p>(A.2.6.3)</p> <p>T_L = 2.4 S Ecuación A.2-4 $T_l = 2,4 * 1,5 = 3,6$</p> <p>S_a = $\frac{A_a I}{2}$ Ecuación A.2-5 $S_a = \frac{0,25 * 1}{2}$</p>	
<p>En la figura A.2.6-1 se define por:</p> $S_a = \frac{1.2 A_v F_v I}{T} \quad \text{Ecuación A.2.6-1}$ $S_a = \frac{1,2 * 0,25 * 1,9 * 1.0}{T}$ <p>Donde Av=0.25, Fv=1.9 , Aa=0.25, Fa=1.3 y I=1.0</p> <p>Ecuación A.2.6-2. [€]</p> $T_C = 0.48 \frac{A_v F_v}{A - F}$ $T_c = 0.48 * \frac{0,25 * 1,9}{0,25 * 1,3} = 0,701538$ <p>Ecuación A.2.6-3. [€]</p> $S_a = 2.5 A_a F_a I \quad S_a = 2.5 * 0.25 * 1,3 * 1 = 0,8125$ <p>Para períodos de vibración mayores que TL, calculado de acuerdo con la ecuación A.2.6-4, el valor de S_a no puede ser menor que el dado por la ecuación A.2.6-5.</p> <p>(A.2.6.1.2)</p> <p>T_L = 2.4 F_v Ecuación A.2.6-4. [€] $T_l = 2,4 * 1,9 = 4,56$</p> <p>S_a = $\frac{1.2 A_v F_v T_L I}{T^2}$ Ecuación A.2.6-5. [€]</p>	

Alternativamente el valor de **T** puede ser igual al período fundamental aproximado, **T_a**, que se obtenga por medio de la

$$T_a = C_t h_n^{3/4} \quad \text{Ecuación A.4-2. (A.4.2.2)}$$

Donde **C_t = 0,08** Para pórticos resistentes a momentos de concreto reforzado y **h = 14 mt**, (h=altura de la estructura.)

$$T = 0,08 * 14^{(3/4)} = 0,579 \quad \mathbf{T=0,579}$$

$$S_a = \frac{1,2 * 0,25 * 1,9 * 4,56 * 1,0}{T}$$

Alternativamente el valor de **T** puede ser igual al período fundamental aproximado, **T_a**, que se obtenga por medio de la

$$T_a = C_t h^\alpha \quad \text{Ecuación A.4.2-3. (A.4.2.2). } [\epsilon]$$

h = 14 mt. (h=Altura total del edificio)

De acuerdo a la tabla A.4.2-1 **C_t = 0,047** y **α = 0,9**
 $T = 0,047 * 14^{0,9} = 0,5053$

$$\mathbf{T=0,5053}$$

De la figura 8 a la 14 y de la tabla 4 a la tabla 8, se ilustran gráficos y resultados referentes al diseño con las normas NSR 98 y NSR 10 y la aplicación de su respectivo espectro de diseño.

2.1. Espectro de diseño NSR 98

Tabla 4 Valores espectro de diseño con la NSR 98.

Fuente: El autor (a)

Aa=	0,25
I=	1
Tc=	0,72
TI=	3,6
S=	1,5

Ct=	0,08	Sa1=	0,625
hn (3/4)=	7,24	Ta=	0,579

T	Sa	T	Sa
0	0,625	1,536	0,293
0,112	0,625	1,666	0,270
0,123	0,625	1,796	0,251
0,201	0,625	1,926	0,234
0,263	0,625	2,056	0,219
0,324	0,625	2,186	0,206
0,386	0,625	2,316	0,194
0,447	0,625	2,446	0,184
0,509	0,625	2,576	0,175
0,570	0,625	2,706	0,166
0,632	0,625	2,836	0,159
0,693	0,625	2,966	0,152
0,720	0,625	3,096	0,145
0,756	0,595	3,226	0,139
0,886	0,508	3,356	0,134
1,016	0,443	3,486	0,129
1,146	0,393	3,600	0,125
1,276	0,353	3,616	0,125
1,406	0,320	3,746	0,125

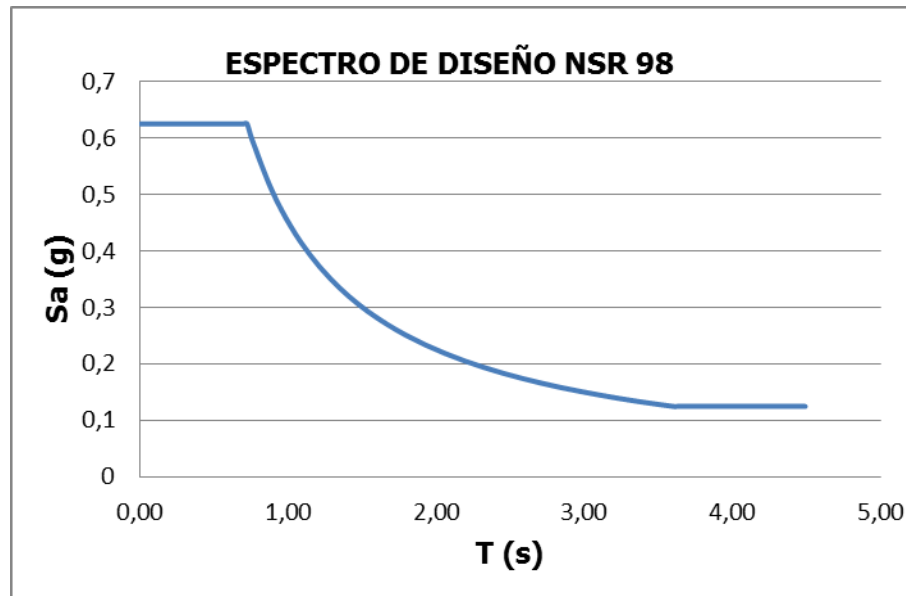


Figura 8. Espectro de diseño NSR 98. Fuente: El autor (a)

2.2. Espectro de diseño NSR 10. [€]

Tabla 5 Valores espectro de diseño con la NSR 10. Fuente: El autor (a)

Aa=	0,25	Fa=	1,3
Av=	0,25	Fv=	1,9
Tc=	0,701538	TL=	4,56
I =	1		

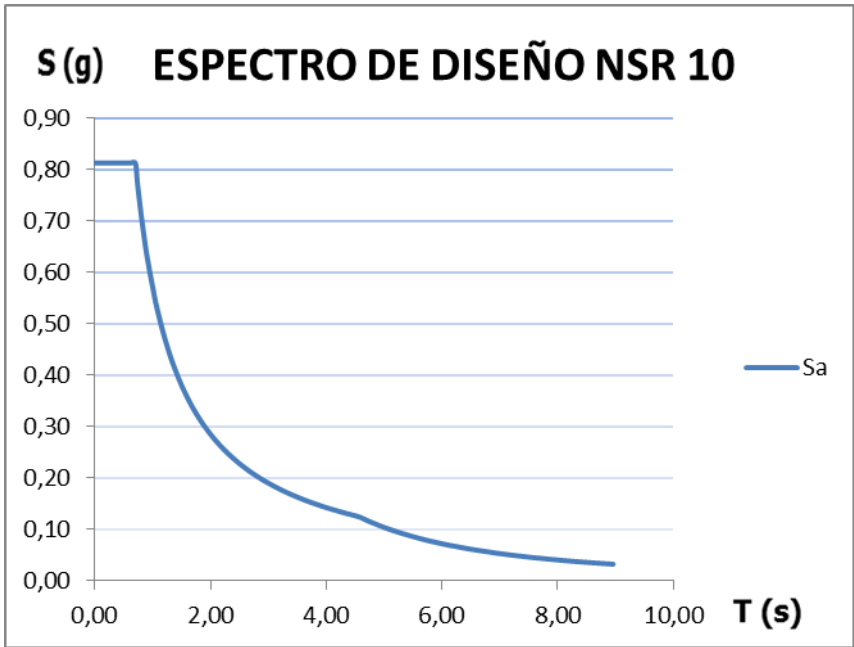


Figura 9. Espectro de diseño NSR 10. Fuente: El autor (a)

T	Sa	T	Sa	T	Sa	T	Sa
0,00	0,81	1,937	0,294	4,037	0,141	6,257	0,066
0,11	0,81	1,997	0,285	4,097	0,139	6,317	0,065
0,12	0,81	2,057	0,277	4,157	0,137	6,377	0,064
0,26	0,81	2,177	0,262	4,277	0,133	6,497	0,062
0,32	0,81	2,237	0,255	4,337	0,131	6,557	0,060
0,50	0,81	2,417	0,236	4,560	0,125	6,917	0,054
0,56	0,81	2,477	0,230	4,577	0,124	6,977	0,053
0,62	0,81	2,537	0,225	4,637	0,121	7,037	0,052
0,70	0,81	2,597	0,220	4,697	0,118	7,097	0,052
0,74	0,77	2,657	0,215	4,757	0,115	7,157	0,051
0,80	0,72	2,717	0,210	4,817	0,112	7,217	0,050
0,86	0,67	2,777	0,205	4,877	0,109	7,277	0,049
0,92	0,62	2,837	0,201	5,297	0,093	7,337	0,048
1,04	0,55	2,897	0,197	5,357	0,091	7,877	0,042
1,10	0,52	2,957	0,193	5,417	0,089	7,937	0,041
1,16	0,49	3,017	0,189	5,477	0,087	7,997	0,041
1,28	0,45	3,137	0,182	5,597	0,083	8,117	0,039
1,34	0,43	3,197	0,178	5,657	0,081	8,177	0,039
1,40	0,41	3,257	0,175	5,717	0,080	8,237	0,038
1,46	0,39	3,317	0,172	5,777	0,078	8,297	0,038
1,58	0,36	3,437	0,166	5,897	0,075	8,417	0,037
1,64	0,35	3,497	0,163	5,957	0,073	8,477	0,036

2.3. Comparación espectro entre la norma NSR 98 y la NSR 10

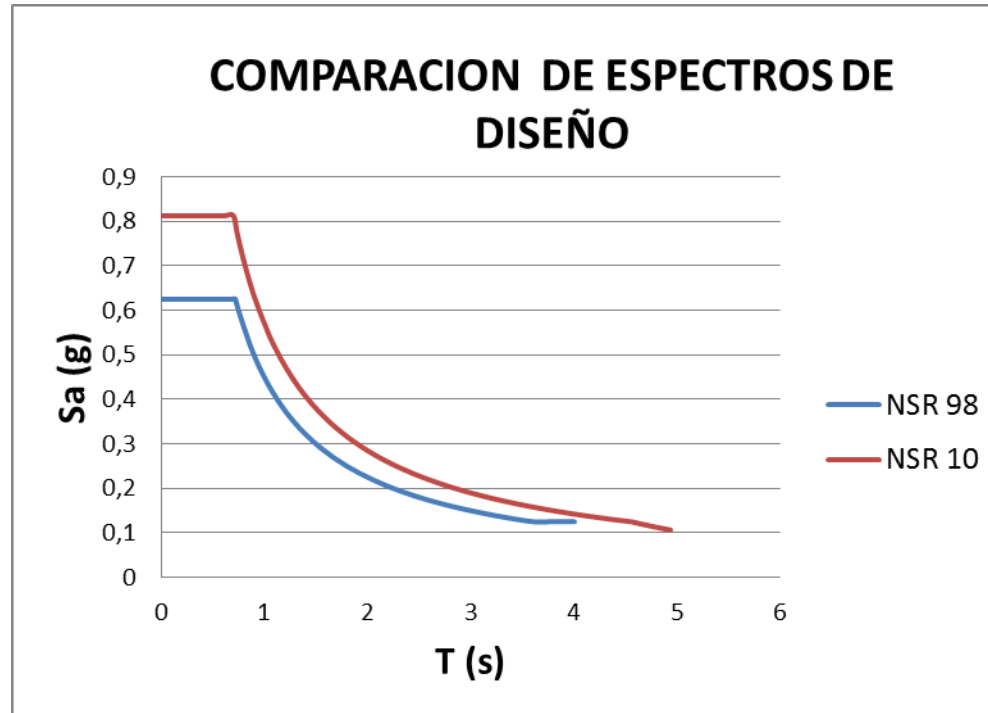


Figura 10. Comparación espectro entra la norma NSR 98 y la NSR 10
Fuente: El autor (a)

En el espectro de diseño de la Norma NSR 10 se puede notar un aumento en el riesgo de factor de seguridad por lo que la aceleración y el periodo aumenta con respecto a la Norma NSR 98 indicando estadísticamente un incremento del 30%.

3. COMBINACIONES DE CARGA

Se determinan las combinaciones de carga para obtener las fuerzas internas de diseño de la estructura, pre escritos en el capitulo B.2 (**B.2.4.2 NSR 98 y NSR 10**) del reglamento multiplicando por el coeficiente de carga prescrito para esa combinación.

Tabla 6. Combinaciones de carga. Fuente: El autor (a)

COMBINACIONES DE CARGA NSR 98					COMBINACIONES DE CARGA NSR 10				
No. De COMB.	COMB. TIPO	CASO	CASO TIPO	FACTOR DE REDUCCION	No. De COMB.	COMB. TIPO	CASO	CASO TIPO	FACTOR DE REDUCCION
COMB1	ADD	MUERTA	Static	1,4	COMB1	ADD	MUERTA	Static	1,2
		VIVA	Static	1,7			VIVA	Static	1
COMB2	ADD	MUERTA	Static	1,05			SISMO EN X	Spectra	1
		VIVA	Static	1,28	COMB2	ADD	MUERTA	Static	1,2
COMB3	ADD	MUERTA	Static	1,05			VIVA	Static	1
		VIVA	Static	1,28			SISMO EN XY	Spectra	1
		SISMO EN X	Spectra	1	COMB3	ADD	MUERTA	Static	1,2
COMB4	ADD	MUERTA	Static	1,05			VIVA	Static	1
		VIVA	Static	1,28			SISMO EN YX	Spectra	1
		SISMO EN XY	Spectra	1	COMB4	ADD	MUERTA	Static	0,9
COMB5	ADD	MUERTA	Static	1,05			SISMO EN X	Spectra	1
		VIVA	Static	1,28	COMB5	ADD	MUERTA	Static	0,9
		SISMO EN Y	Spectra	1			SISMO EN XY	Spectra	1
COMB6	ADD	MUERTA	Static	1,05	COMB6	ADD	MUERTA	Static	0,9
		VIVA	Static	1,28			SISMO EN Y	Spectra	1
		SISMOENYX	Spectra	1	COMB7	ADD	MUERTA	Static	0,9

COMBINACIONES DE CARGA NSR 98					COMBINACIONES DE CARGA NSR 10				
No. De COMB.	COMB. TIPO	CASO	CASO TIPO	FACTOR DE REDUCCION	No. De COMB.	COMB. TIPO	CASO	CASO TIPO	FACTOR DE REDUCCION
COMB7	ADD	MUERTA	Static	0,9			SISMO EN YX	Spectra	1
COMB8	ADD	MUERTA	Static	0,9	COMB8	ADD	VIVA	Static	1,6
		SISMO EN X	Spectra	1			MUERTA	Static	1,2
COMB9	ADD	MUERTA	Static	0,9	COMB9	ADD	MUERTA	Static	1,4
		SISMO EN XY	Spectra	1	COMB10	ADD	MUERTA	Static	0,9
COMB10	ADD	MUERTA	Static	0,9	COMB11	ADD	MUERTA	Static	1,2
		SISMO EN Y	Spectra	1			VIVA	Static	1
COMB11	ADD	MUERTA	Static	0,9			SISMO EN Y	Spectra	1
		SISMO EN YX	Spectra	1					
COMB12	ADD	MUERTA	Static	1,4					

4. DETERMINACIÓN DE FUERZAS SÍSMICAS.

Obtención de la fuerza sísmica que debe aplicarse a la estructura. $E = F_s / R$

El Cortante sísmico en la base, equivalente a la totalidad de los efectos inerciales horizontales producidos por los movimientos sísmicos de diseño, en la dirección en estudio. El valor de **S_a** corresponde al valor de la aceleración, como fracción de la de la gravedad, leída en el espectro ya definido para el período **T** de la edificación **(A.4.3.1)**

DISEÑO BAJO PARAMETROS NSR 98	DISEÑO BAJO PARAMETROS NSR 10
<p>V_s, Cortante sísmico en la base. (A.4.3.2)</p> $V_s = S_a g M$ <p>Ecuación A.4-5</p> <p>Para T= 0,579 S_a= 0,62 M= 3.815.514,54 g= 9,81</p> <p>V_s= 23.393,87 KN</p> $F_x = C_{vx} V_s$ $C_{vx} = \frac{m_x h_x^k}{\sum_{i=1}^n (m_i h_i^k)}$ <p>Ecuación A.4-6.</p> <p>Ecuación A.4-7.</p>	<p>V_s, Cortante sísmico en la base. (A.4.3.2) [€]</p> $V_s = S_a g M$ <p>Ecuación A.4.3-1</p> <p>Para T= 0,505 S_a= 0,812 M= 4.357.692,89 g= 9,81</p> <p>V_s= 34.733,54 KN</p> $F_x = C_{vx} V_s$ <p>Ecuación A.4.3-2.</p> $C_{vx} = \frac{m_x h_x^k}{\sum_{i=1}^n (m_i h_i^k)}$ <p>Ecuación A.4.3-3</p>

Para **T** entre **0.5** y **2.5** segundos, **k = 0.75 + 0.5T**
K= 0.75 + 0.5(0.579)=1.0395

Para **T** entre **0.5** y **2.5** segundos, **k = 0.75 + 0.5T**
K= 0.75 + 0.5(0.505)=1.002. [€]

Después de hallar el valor del cortante sísmico en la base (**Vs**) obtenido para ambas normas se obtiene un aumento del 48.5% del diseño de la NSR 10, por lo que esta se encuentra por medio de la Ecuación A.4-5 NSR 98 y Ecuación A.4.3-1 NSR 10, la cual se ve afectada por la masa total del edificio (**M**) que aumentó un 14% la aceleración (**Sa**) nombrada anteriormente aumentó el 30% y la gravedad, lo que indica que al llegar la onda sísmica al cimiento de la estructura la distribución a lo largo del edificio (**f_x**) cambia y aumenta significativamente.

4.1. Fuerza sísmica horizontal. [€]

k= 1,0390 T(s)= 0,579 Area por Piso (m2)= 720 Peso del edificio (Ton)= 37.430,20							k= 1,0027 T(s)= 0,505 Area por Piso (m2)= 720 Peso del edificio (Ton)= 42.748,97				
fuerza sismica horizontal equivalente NSR 98							fuerza sismica horizontal equivalente NSR 10				
PISO	h_x	M_x	h^k_x	m_x h^k_x	CV_x	F_x	MX	h_{kx}	m_x h_{kx}	CVX	FX
2	3,20	7486,03953	3,35	25067,03	0,0713	1668,02	733,7	3,21	27444,98	0,0742	2577,23
3	5,90	7486,03953	6,32	47333,36	0,1346	3149,67	733,7	5,93	50684,95	0,1370	4759,59
4	8,60	7486,03953	9,35	70015,79	0,1992	4659,00	733,7	8,65	73954,60	0,1999	6944,74
5	11,30	7486,03953	12,42	92982,37	0,2645	6187,25	733,7	11,37	97244,22	0,2629	9131,76
CUBIERTA	14,00	7486,03953	15,52	116166,0293	0,3304	7729,94	733,7	14,10	120548,951	0,3259	11320,20
			Σ	351564,589	1,00	23.393,87		Σ	369877,703	1,0	34.733,54

Tabla 7. Fuerza horizontal equivalente.
Fuente El autor(a)

4.2. Capacidad de disipación de energía mínima requerida.

Dependiendo del tipo de material estructural y de las características del sistema de resistencia sísmica se establecen los grados de capacidad de disipación de energía mínimos (DES, DMO, o DMI) que deben cumplir el material estructural en las diferentes zonas de amenaza sísmica (**A.3.1.3**), Grado de irregularidad de la estructura y procedimiento de análisis:

Las fuerzas sísmicas obtenidas en el numeral 6 del análisis **F_s**, se reducen, dividiéndolas por el coeficiente de capacidad de disipación de energía, **R**, correspondiente al sistema estructural de resistencia sísmica, para obtener las fuerzas sísmicas reducidas de diseño (**E=F_s/R**).

DISEÑO BAJO PAREMETROS NSR 98	DISEÑO BAJO PAREMETROS NSR 10
<p>(tabla A.3-3. sistema estructural de pórticos)</p> <p>Pórticos resistentes a momentos con capacidad especial de disipación de energía (DES) donde R_o=7,</p> <p>(A.3.3.3) reducción del valor de r para estructuras irregulares</p> <p>(A.3.7.1) sistema de resistencia sísmica (R = $\phi_a \phi_p R_0$).</p>	<p>(Tabla A.3-3. Sistema estructural de pórticos resistentes a momentos)</p> <p>Pórticos resistentes a momentos con capacidad especial de disipación de energía (DES) donde R_o=7</p> <p>(A.3.3.3) reducción del valor de r para estructuras irregulares y con ausencia de redundancia.</p> <p>(A.3.7) fuerzas sísmicas de diseño de los elementos estructurales (R = $\phi_a \phi_p R_0$).</p>

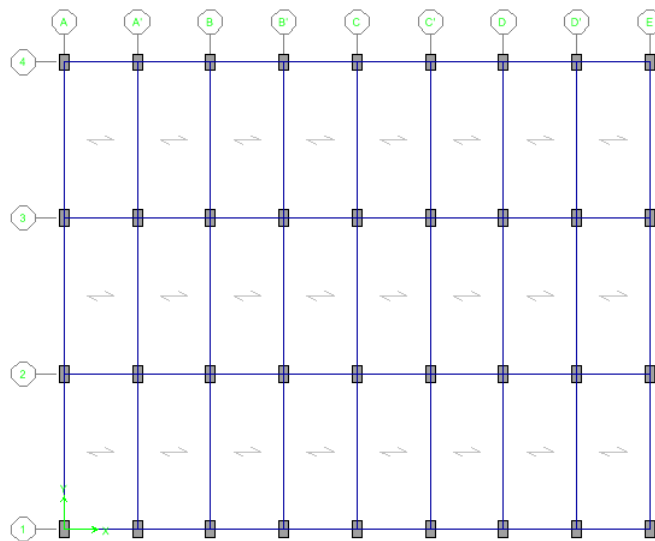
Para pórticos en concreto el factor de reducción es $R_o = 7$ (Véase la tabla A.3-3.)

$\phi_r = 1$ (A.3.3.8.2) En edificaciones con un sistema estructural con capacidad de disipación de energía moderada (DMO) y especial (DES)

1. Para pórticos en concreto el factor de reducción es $R_o = 7$ (Véase la tabla A.3-3.)

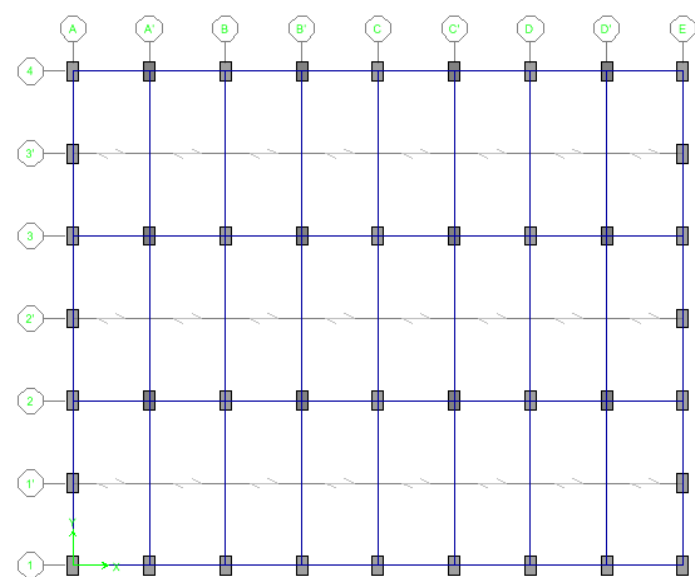
Vista en planta $\phi_p = 1$

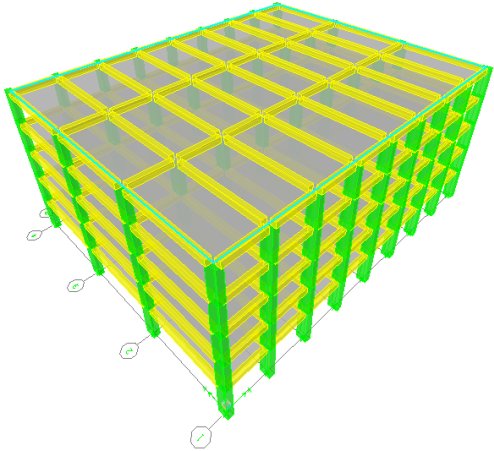
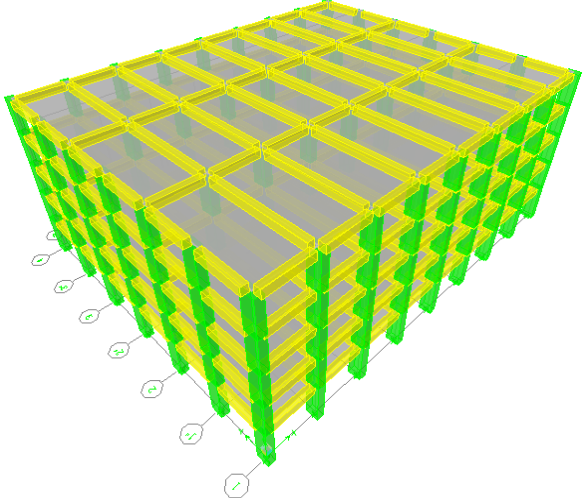
Figura 11. Vista en planta edificio con NSR 98. Fuente: El autor (a)



Vista en planta $\phi_p = 1$

Figura 12. Vista en planta edificio con NSR 10. Fuente: El autor (a)



Vista en altura $\phi_a=1$	Vista en altura $\phi_a=1$
<p data-bbox="415 285 995 310">Figura 13. Vista 3D edificio con NSR 98. Fuente: El autor (a)</p> 	<p data-bbox="1241 285 1820 310">Figura 14. Vista 3D edificio con NSR 10. Fuente: El autor (a)</p> 
<p data-bbox="312 865 1020 889">De acuerdo a las Figura A.3-1 Irregularidades en planta</p> <p data-bbox="533 927 1010 951">Figura A.3-2 Irregularidades en la altura</p> <p data-bbox="312 992 1094 1057">la estructura no representa irregularidades en planta ni en alturas</p> <p data-bbox="407 1105 1094 1179"> DONDE $\phi_a=1.0$ Y $\phi_p=1.0$ por lo tanto $R = \phi_a \phi_p R_0$ $R=1*1*7=7$ </p>	<p data-bbox="1119 865 1827 889">De acuerdo a las Figura A.3-1 Irregularidades en planta</p> <p data-bbox="1360 927 1837 951">Figura A.3-2 Irregularidades en la altura</p> <p data-bbox="1119 992 1942 1057">la estructura no representa irregularidades en planta ni en alturas</p> <p data-bbox="1119 1065 1797 1097">Donde $\phi_a=1.0$ $\phi_p=1.0$ $\phi_r=1.0$</p> <p data-bbox="1119 1146 1688 1179"> $R = \phi_a \phi_p \phi_r R_0$ $R=1*1*1*7=7$ </p>

5. ANÁLISIS SÍSMICO DE LA ESTRUCTURA

Se lleva a cabo aplicando los diseños de movimientos sísmicos prescritos en la norma, a un modelo matemático aplicado de la estructura. El diseño obtenido será modelado en el programa computacional de diseño Etabs escogiendo este por ser el software más común en el medio, licenciado y manejado en la Universidad Libre seccional Pereira.

Después de ingresar los datos obtenidos el numeral 1 al 4.2. Del presente estudio, se procede a utilizar el software de diseño sísmico para estructuras Etabs. Analizadas las secciones dadas con sus respectivas propiedades mecánicas de cada elemento utilizado en el modelo, y dando lugar al espectro de diseño para la ciudad de Pereira, se chequeó con la norma de construcción NSR 98 y NSR 10 donde se puede verificar en el modelo magnético, obteniendo así parámetros fundamentales que se analizan en los siguientes numerales.

5.1. Desplazamientos horizontales y chequeo de deriva.

Se evalúan de los desplazamientos horizontales, la deriva máxima evaluada en cualquier punto de la estructura, Para estructuras en concreto reforzado, no puede exceder los límites establecidos en la Tabla A.6-1 (NSR 98), y Tabla A.6.4-1 (NSR 10):

$$1.0\% \left(\Delta_{\max}^i \leq 0.010 h_{pi} \right)$$

Se chequean que las derivas de diseño obtenidas no exceden los límites dados por la norma.

Tabla 8. Chequeo de deriva. Fuente: El autor (a)

			CHEQUEO DE DERIVA NSR 98				CHEQUEO DE DERIVA NSR 10. [€]			
PISO	ITEM	CARGA	d' DERIVA X	d' DERIVA Y	d'(x)*R*100	d'(y)*R*100	d' DERIVA X	d' DERIVA Y	d'(x)*R*100	d'(y)*R*100
PISO 5	Max Drift X	XY	0,000459		0,321	0,00	0,000454		0,32	0,00
PISO 5	Max Drift Y	XY		0,000002	0,000	0,01		0,000184	0,00	0,13
PISO 5	Max Drift X	YX	0,000003		0,002	0,00	0,000136		0,10	0,00
PISO 5	Max Drift Y	YX		0,001038	0,000	0,72		0,000613	0,00	0,43
PISO 4	Max Drift X	XY	0,000827		0,579	0,00	0,000817		0,57	0,00
PISO 4	Max Drift Y	XY		0,000002	0,000	0,00		0,000269	0,00	0,19
PISO 4	Max Drift X	YX	0,000002		0,001	0,00	0,000245		0,17	0,00
PISO 4	Max Drift Y	YX		0,001323	0,000	0,92		0,000897	0,00	0,63
PISO 3	Max Drift X	XY	0,001152		0,806	0,00	0,001143		0,80	0,00
PISO 3	Max Drift Y	XY		0,000002	0,000	0,01		0,000338	0,00	0,24
PISO 3	Max Drift X	YX	0,000002		0,001	0,00	0,000343		0,24	0,00
PISO 3	Max Drift Y	YX		0,001521	0,000	1,00		0,001128	0,00	0,79
PISO 2	Max Drift X	XY	0,00134		0,938	0,00	0,00134		0,94	0,00
PISO 2	Max Drift Y	XY		0,000002	0,000	0,00		0,000349	0,00	0,24
PISO 2	Max Drift X	YX	0,000001		0,001	0,00	0,000402		0,28	0,00
PISO 2	Max Drift Y	YX		0,001447	0,000	1,00		0,001163	0,00	0,81
PISO 1	Max Drift X	XY	0,001024		0,717	0,00	0,001048		0,73	0,00
PISO 1	Max Drift Y	XY		0,000002	0,000	0,00		0,000208	0,00	0,15
PISO 1	Max Drift X	YX	0,000002		0,001	0,00	0,000315		0,22	0,00
PISO 1	Max Drift Y	YX		0,000769	0,000	0,53		0,000693	0,00	0,49

6. ESPECIFICACIONES DE DISEÑO CON LA APLICACIÓN DE LA ARMONIZACION (DISEÑO No 2.)

Para el diseño con la Norma NSR 10 se utilizara el diseño modelado anteriormente,

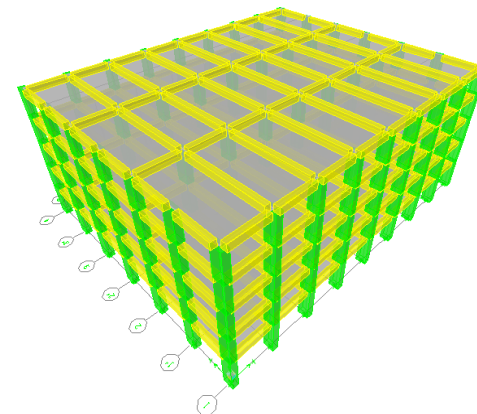
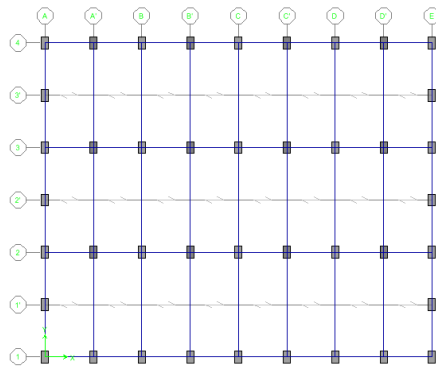
- **Dimensiones para ambas estructuras**

ALTURA DE PISO		LUCES EN DIRECCION Y.			LUCES EN DIRECCION X		
		No. de eje	luz "mts"	Sistema	No. de eje	luz "mts"	Sistema
Piso 1	altura libre 2,80m	1	0,	Primario	A	0,	Primario
Piso 2	altura libre 2,30m	1'	4,	Primario	A'	3,75	Primario
Piso 3	altura libre 2,30m	2	8,	Primario	B	7,5	Primario
Piso 4	altura libre 2,30m	2'	12,	Primario	B'	11,25	Primario
Piso 5	altura libre 2,30m	3	16,	Primario	C	15,	Primario
		3'	20,	Primario	C'	18,75	Primario
		4	24,	Primario	D	22,5	Primario
					D'	26,25	Primario
					E	30.	Primario

De la figura 15 a la 44 y de la tabla 9 a la tabla 25, se ilustran gráficos y resultados referentes al diseño con las normas NSR 98 y NSR 10 y la aplicación de la microzonificación sísmica de Pereira zona 3.

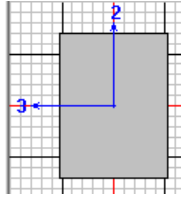
6.1 Parámetros de diseño con la NSR 98 y la aplicación de microzonificación sísmica de Pereira zona3

Figura 15. Vista en planta y 3D Edificio diseñado con la armonización. Fuente: El autor (a)



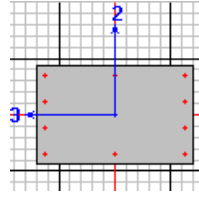
DIMENSIONES DE LAS VIGAS.

40 cm X 60 cm



DIMENSIONES DE LAS COLUMNAS

50 cm X 85 cm



- Losa en lámina colaborante: (Diseño realizado en la Pagina 77)
- Carga muerta total: 4.5 KN/m^2
- Carga muerta para cubierta: 1.5 KN/m^2
- Cargas vivas: 1.8 KN/m^2
- Zona de amenaza sísmica: Alta
- Grupo de uno: Grupo I, estructura de ocupacion normal
- Combinaciones de carga: (ver combianaciones de carga en la pagina 89 y 90)
- Cortante sísmico en la base: **$V_s = 23.393.87 \text{ KN}$** (valor obtenido en la pagina 91)
- Fuerza sísmica Horizontal: (valores obtenido en la pagina 91)

$F_x = 23.393.87 \text{ KN}$ $K = 1.0390$ $T = 0.579 \text{ seg}$ Area por piso = 720 m^2

Peso total de la estructura: $37,430.20 \text{ Ton}$

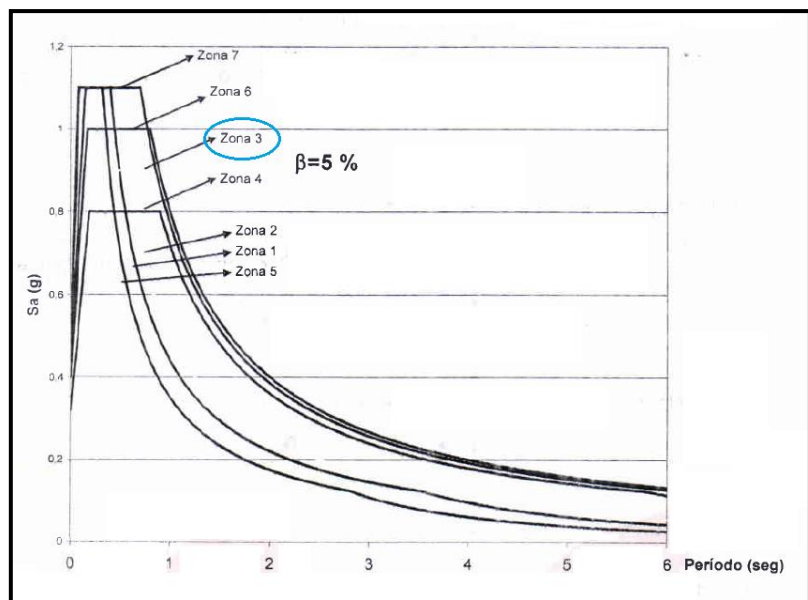
- Capacidad de disipación de energía:
 $R = \phi_a \phi_p R_0$. (Valores obtenidos en las páginas 93-95)
DONDE **$\phi_a = 1.0$ Y $\phi_p = 1.0$** por lo tanto **$R = 1*1*7 = 7$** .

- Se utilizara el mismo espectro de diseño para los dos modelos (diseño con NSR 98 y NSR 10)

Tabla 9. Coeficientes espectrales de diseño para Pereira. Fuente: El autor (a)

COEFICIENTES ESPECTRALES DE DISEÑO						
	Zona 1	Zona 3	Zona 4	Zona 5	Zona 6	Zona 7
To	0,08	0,17	0,19	0,07	0,17	0,15
Tc	0,4	0,8	0,9	0,32	0,8	0,7
TL	3,5	5,8	5,8	2,8	6,4	6,2
Aa	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Av	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Fa	1,76	1,44	1,28	1,76	1,6	1,76
Fv	1,47	2,4	2,4	1,17	2,67	2,57

Figura 16. Espectro Elástico de aceleraciones de Diseño para la Armonización en Pereira. Fuente: Decreto 932, octubre 19 de 2011.



6.1 Espectro de diseño microzonificación sísmica de Pereira zona 3.

Tabla 10. Valores espectro de diseño con la Microzonificación sísmica.

Fuente: El autor (a)

Aa=	0,25	Fa=	1,3
Av=	0,25	Fv=	1,9
Tc=	0,701538	TL=	4,56
I =	1		

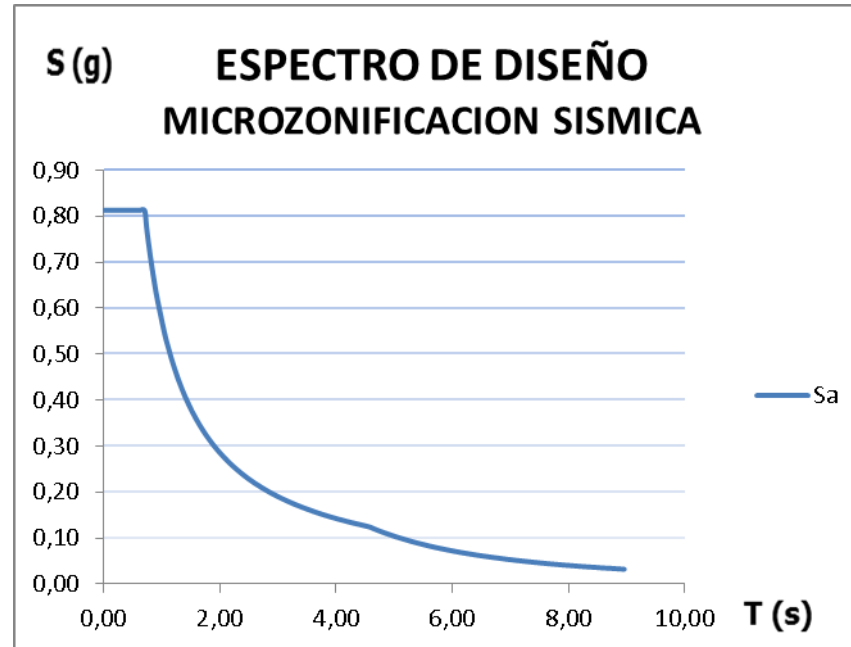


Figura 17. Espectro de diseño con Microzonificación zona 3 para Pereira

Fuente: El autor (a)

T	Sa	T	Sa	T	Sa	T	Sa
0,00	0,81	1,937	0,294	4,037	0,141	6,257	0,066
0,11	0,81	1,997	0,285	4,097	0,139	6,317	0,065
0,12	0,81	2,057	0,277	4,157	0,137	6,377	0,064
0,26	0,81	2,177	0,262	4,277	0,133	6,497	0,062
0,32	0,81	2,237	0,255	4,337	0,131	6,557	0,060
0,50	0,81	2,417	0,236	4,560	0,125	6,917	0,054
0,56	0,81	2,477	0,230	4,577	0,124	6,977	0,053
0,62	0,81	2,537	0,225	4,637	0,121	7,037	0,052
0,70	0,81	2,597	0,220	4,697	0,118	7,097	0,052
0,74	0,77	2,657	0,215	4,757	0,115	7,157	0,051
0,80	0,72	2,717	0,210	4,817	0,112	7,217	0,050
0,86	0,67	2,777	0,205	4,877	0,109	7,277	0,049
0,92	0,62	2,837	0,201	5,297	0,093	7,337	0,048
1,04	0,55	2,897	0,197	5,357	0,091	7,877	0,042
1,10	0,52	2,957	0,193	5,417	0,089	7,937	0,041
1,16	0,49	3,017	0,189	5,477	0,087	7,997	0,041
1,28	0,45	3,137	0,182	5,597	0,083	8,117	0,039
1,34	0,43	3,197	0,178	5,657	0,081	8,177	0,039
1,40	0,41	3,257	0,175	5,717	0,080	8,237	0,038
1,46	0,39	3,317	0,172	5,777	0,078	8,297	0,038
1,58	0,36	3,437	0,166	5,897	0,075	8,417	0,037
1,64	0,35	3,497	0,163	5,957	0,073	8,477	0,036

Análisis sísmico de la estructura

Después de ingresar los datos obtenidos, se procede a utilizar el software de diseño sísmico para estructuras Etabs. Analizadas las secciones dadas con sus respectivas propiedades mecánicas de cada elemento utilizado en el modelo, y dando lugar al espectro de diseño de la microzonificación sísmica para la ciudad de Pereira en la Zona 3, se chequeó con la norma de construcción NSR 98 donde se puede verificar en el modelo magnético, obteniendo así parámetros fundamentales que se analizan en los siguientes numerales.

Desplazamientos horizontales y chequeo de deriva.

CHEQUEO DE DERIVA NSR 98						
PISO	ITEM	CARGA	d' DERIVA X	d' DERIVA Y	d'(x)*R*100	d'(y)*R*100
PISO 5	Max Drift X	XY	0,000478		0,335	0,000
PISO 5	Max Drift Y	XY		0,000179	0,000	0,125
PISO 5	Max Drift X	YX	0,000163		0,114	0,000
PISO 5	Max Drift Y	YX		0,000598	0,000	0,419
PISO 4	Max Drift X	XY	0,00082		0,574	0,000
PISO 4	Max Drift Y	XY		0,000275	0,000	0,193
PISO 4	Max Drift X	YX	0,000285		0,200	0,000
PISO 4	Max Drift Y	YX		0,000916	0,000	0,641
PISO 3	Max Drift X	XY	0,001171		0,820	0,000
PISO 3	Max Drift Y	XY		0,000352	0,000	0,246
PISO 3	Max Drift X	YX	0,000394		0,276	0,000
PISO 3	Max Drift Y	YX		0,001174	0,000	0,822
PISO 2	Max Drift X	XY	0,001445		1,000	0,000
PISO 2	Max Drift Y	XY		0,000372	0,000	0,260
PISO 2	Max Drift X	YX	0,000456		0,319	0,000
PISO 2	Max Drift Y	YX		0,00124	0,000	0,868
PISO 1	Max Drift X	XY	0,001141		0,799	0,000
PISO 1	Max Drift Y	XY		0,000236	0,000	0,165
PISO 1	Max Drift X	YX	0,000369		0,258	0,000

Tabla 11. Chequeo de Deriva Norma NSR 98.
Fuente: El autor (a)

CAPITULO III

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

El análisis de la estructura se hizo mediante el programa de ETABS, con pórticos tridimensionales, este programa usa el método matricial de desplazamientos. No presenta irregularidades en planta ni en altura y no hay ausencia de redundancia. El análisis sísmico se hizo con base en el espectro de diseño de acuerdo al capítulo A-2 NSR 10 y NSR 98, para una zona de amenaza sísmica Alta, un suelo tipo D y el uso tipo I.

Todos los datos obtenidos desde el numeral 1 al 5 del Capítulo II, fueron ingresados a este software para su respectivo análisis de diseño, el cual arrojó las cantidades de acero y concreto que se necesitan. Posterior a esto se realiza una valoración de costos unitarios donde se consideren todos los aspectos o ítems pertinentes a la estructura, (vigas, columna). Además se efectuará la valoración final de cada una de las estructuras.

La presente memoria de cálculos, corresponde una vivienda de 5 pisos de altura, con sistema estructural de pórticos en concreto reforzado, con capacidad especial de disipación de energía (DES) cumpliendo los requisitos del título A, de la NSR 10 y NSR 98

Localización	Pereira, Barrio Álamos
Numero de pisos.	Cinco
Destinación.	Vivienda
Carga viva entrepisos.	1.8 KN/m ²
Carga muerta entrepisos	4.5 KN/m ² NSR 98 4.6 KN/m ² NSR 10
Sistema estructural.	Pórticos en concreto
Resistencia de concreto.	21 MPa
Resistencia de acero.	420 MPa
Coeficiente de importancia	I=1
R ₀ = 7	Pórticos en concreto
$\phi_p = 1.0$	no hay irregularidad en planta

$\phi_a = 1.0$ no hay irregularidad en altura

$\phi_r = 1.$ no hay ausencia de redundancia

Finalmente se usa un $R = 7$

1. GRAFICAS DE RESULTADOS DISEÑOS No1.

Después de haber obtenido los datos de cantidades de acero y concreto en vigas y columnas con ambos diseños del edificio se procede a tabular la información para así encontrar las diferencias porcentuales entre los dos diseños.

Tabla 12. Toneladas de acero en vigas por piso
Fuente: El autor (a)

Toneladas de Acero en Vigas por piso						
No piso	longitudinal NSR 98	longitudinal NSR 10	Diferencia en %	transversal NSR 98	transversal NSR 10	Diferencia en %
piso 1	3,700	4,189	13%	1,8488	2,676	45%
piso 2	3,833	4,288	12%	1,8373	2,706	47%
piso 3	3,621	3,809	5%	1,7379	2,138	23%
piso 4	3,178	3,165	0%	1,5391	1,888	23%
piso 5	2,440	2,262	-7%	1,1500	1,541	34%

Figura 18. Acero a flexión en vigas
Fuente: El autor (a)

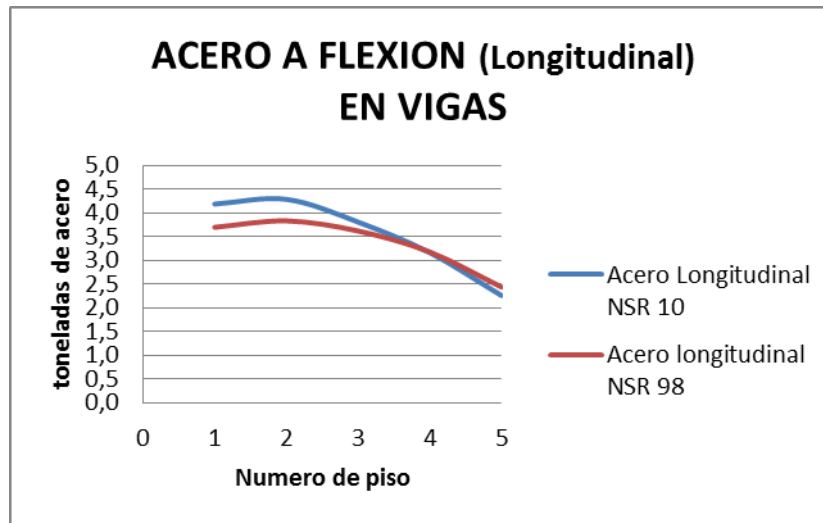
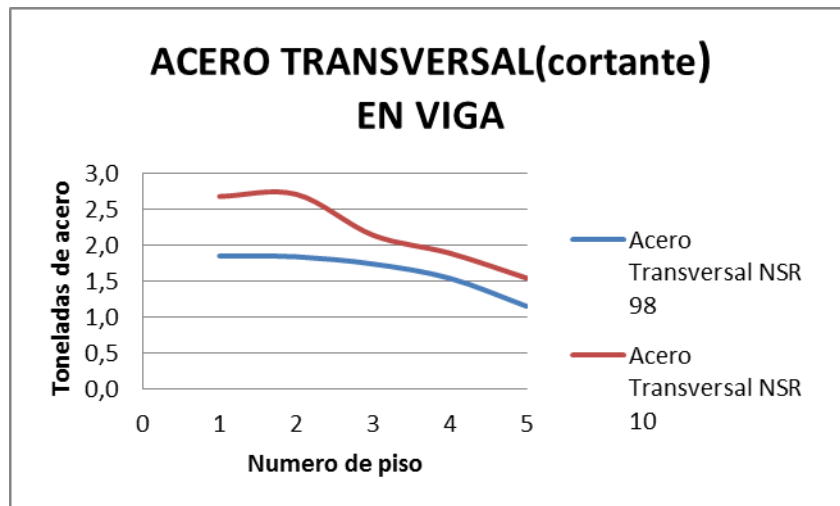


Figura 19. Acero cortante en vigas
Fuente: El autor (a)



Se puede notar el aumento de acero transversal (cortante) en vigas con promedio de aumento a lo largo del edificio del 34% y del 5% en acero longitudinal (flexión) indicando, que la carga a lo largo del edificio disminuye viéndose más afectado el primer piso, ya que recibe el mayor peso del edificio.

Tabla 13. Toneladas acero en columnas por piso
Fuente: El autor (a)

TONELADAS DE ACERO EN COLUMNA POR PISO						
No de piso	longitudinal NSR 98	longitudinal NSR 10	Diferencia en %	transversal NSR 98	transversal NSR 10	Diferencia en %
piso 1	3,84	5,22	36%	1,07	1,46	37%
piso 2	3,24	4,41	36%	0,89	1,31	47%
piso 3	3,24	4,41	36%	0,97	1,35	39%
piso 4	3,24	4,41	36%	0,87	1,22	41%
piso 5	3,24	4,41	36%	1,13	1,47	31%

Figura 20. Acero a flexión en columnas
Fuente: El autor (a)

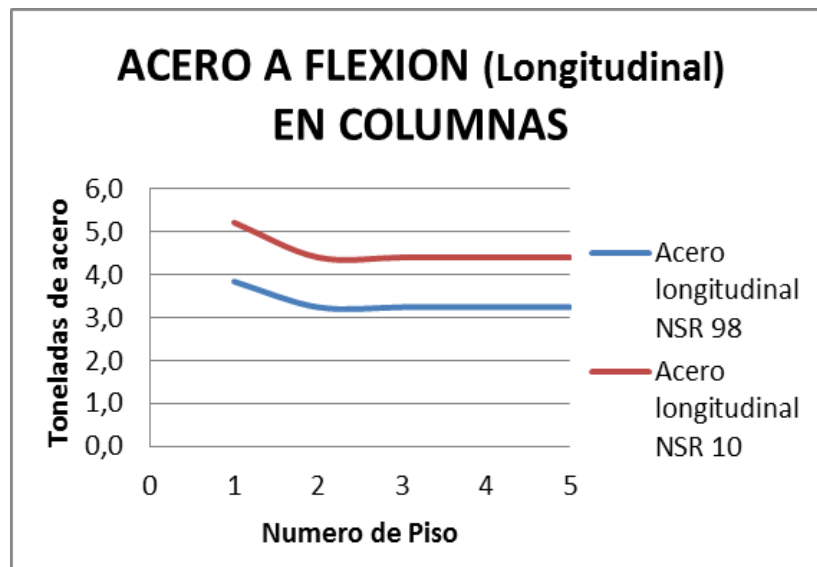
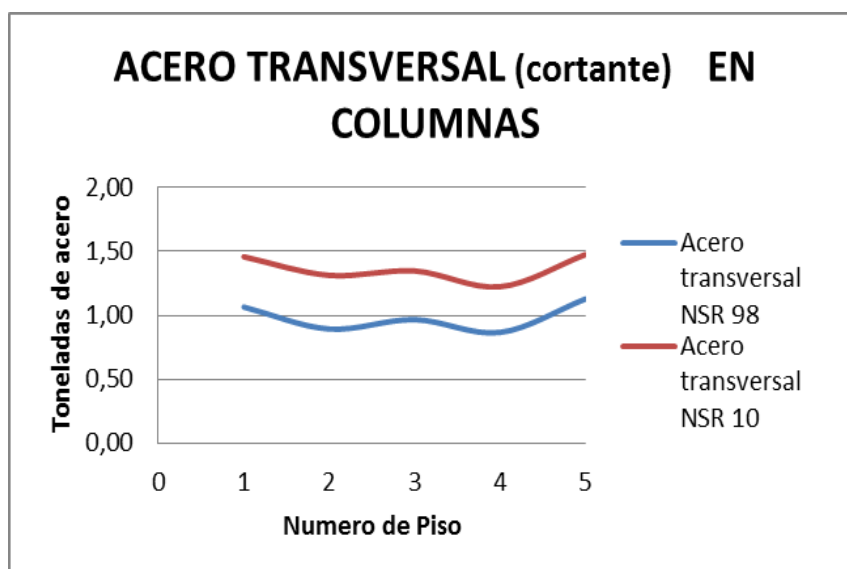


Figura 21. Acero a cortante en columnas.
Fuente: El autor (a)



En la figuras 18 y 19 podemos notar el aumento de acero transversal (cortante) en columnas con un promedio a lo largo del edificio del 39% y del 36% en acero longitudinal (flexión) indicando un aumento parejo en cada uno de los pisos de la estructura.

Tabla 14 Acero por elemento
Fuente: El autor (a)

TONELADAS DE ACERO EN ELEMENTOS POR PISO						
VIGA		PISO 1	PISO 2	PISO 3	PISO 4	PISO 5
NSR 98	ACERO (ton)	5,55	5,67	5,36	4,72	3,59
NSR 10		6,87	6,69	5,95	5,05	3,80
Diferencia por piso		24%	18%	11%	7%	6%
COLUMNA		PISO 1	PISO 2	PISO 3	PISO 4	PISO 5
NSR 98	ACERO (ton)	4,91	4,14	4,21	4,11	4,37
NSR 10		6,68	5,72	5,75	5,63	5,88
Diferencia por piso		36%	38%	37%	37%	35%

Figura 22. Acero de vigas y columnas.
Fuente: El autor (a)

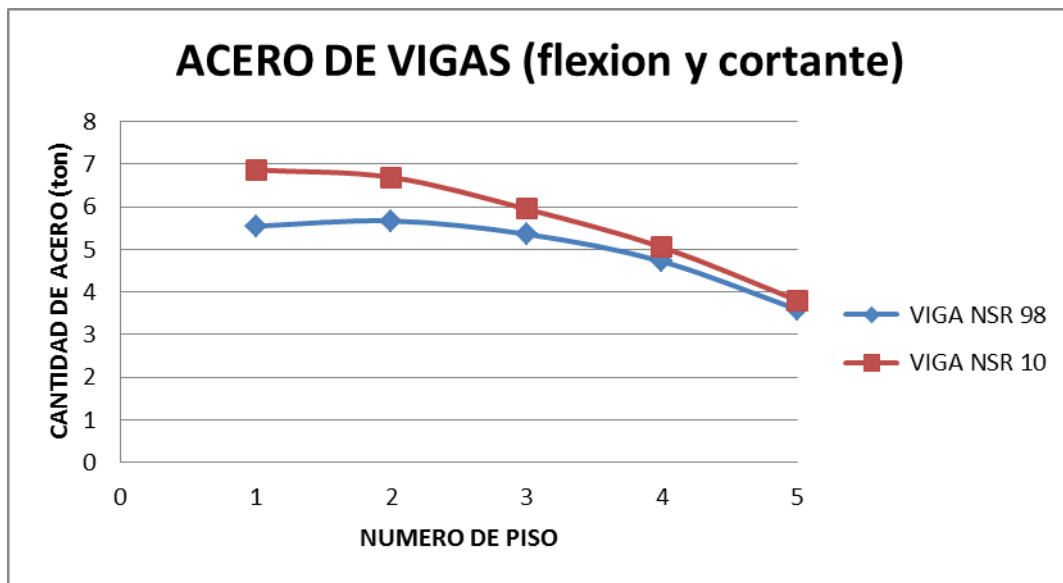
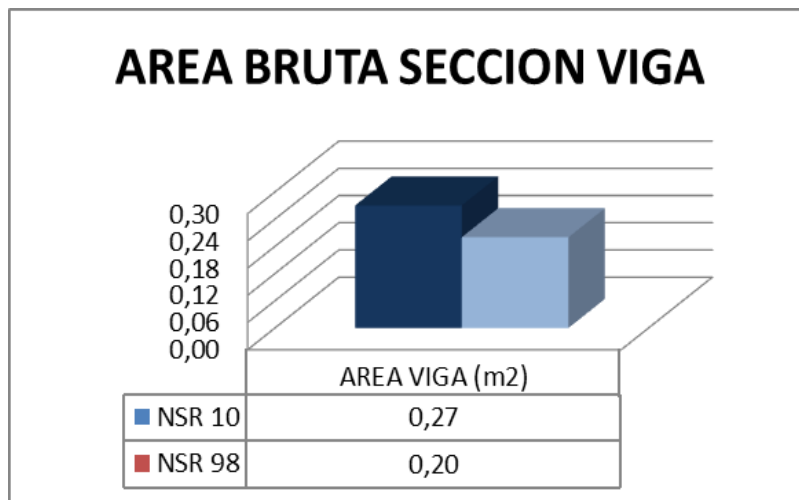
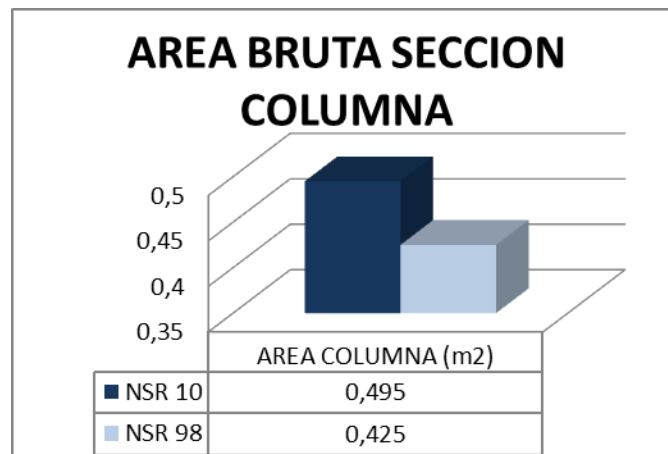


Figura 23. Diferencia en sección de viga.
Fuente: El autor (a)



La diferencia en el porcentaje del area bruta de viga entre las dos normas es del 35%, siendo la NSR 10 la del incremento, este, es dado por tener que darle mayor estabilidad a la estructura, debido a que la amplificación de la fuerza sismica en los elementos de vigas en la NSR 98 son menores a las de la NSR 10. Por ende genera una menor demanda estructural al llegar las aceleraciones a su base.

Figura 24. Diferencia en sección de columna.
Fuente: El autor (a)



La diferencia en el porcentaje del area bruta de columna entre las dos normas es del 16%, siendo la NSR 10 la del incremento, en esta no se ve el aumento significativo, pero se debe especificar que con el fin de controlar derivas en el diseño con la NSR 10 hubo un aumento de 6 columnas en la estructura y así darle mayor rigidez a la matriz de ensamble del edificio para poder chequear los desplazamientos horizontales (Deriva).

Tabla 15 Concreto por elemento.
Fuente: El autor (a)

CONCRETO EN (m3) ELEMENTO POR PISO										
	PISO 1		PISO 2		PISO 3		PISO 4		PISO 5	
	VIGA	COL	VIGA	COL	VIGA	COL	VIGA	COL	VIGA	COL
NSR 98	67,20	48,96	67,20	41,31	67,20	41,31	67,20	41,31	67,20	41,31
NSR 10	90,72	66,53	90,72	56,13	90,72	56,13	90,72	56,13	90,72	56,13

Figura 25. Comparación de concreto por elemento.
Fuente: El autor (a)

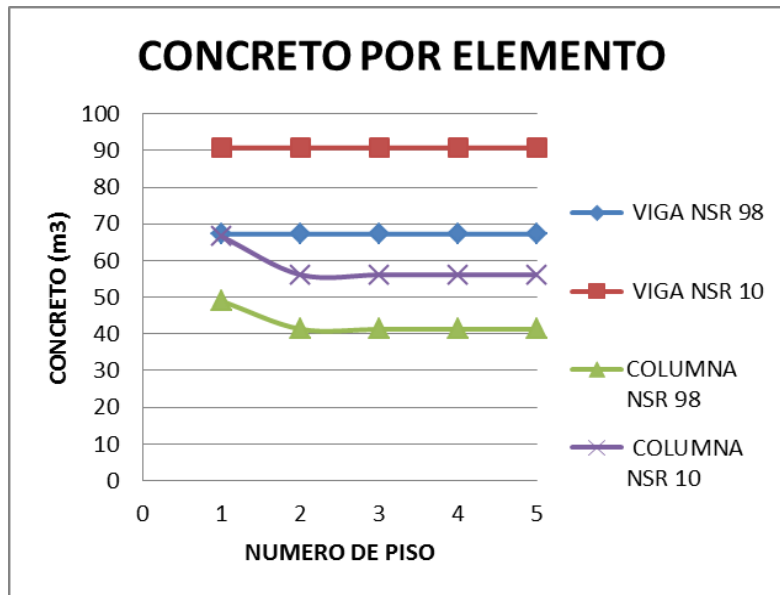
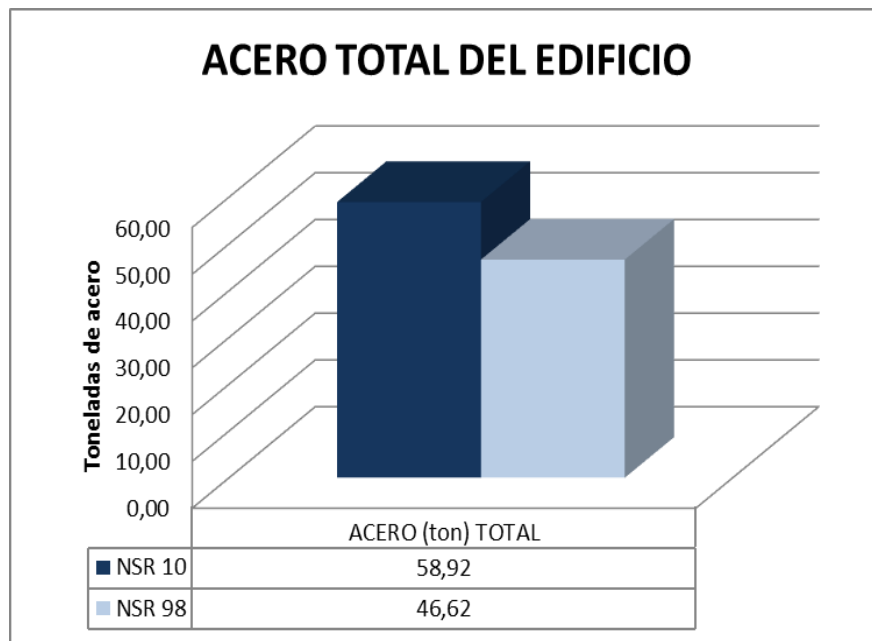


Tabla 16. Material total de estructura Diseño No 1.
Fuente: El autor (a)

CANTIDAD TOTAL DE MATERIAL POR ELEMENTO						
VIGA						
	ACERO Kg			CONCRETO	AREA	Acero total
Norma	Longitudinal superior	Longitudinal inferior	Transversal	Concreto (m3)	Ag	
NSR 10	9,74	7,98	11,54	454	0,27	29,26
NSR 98	9,59	7,18	8,11	336	0,20	24,89
Diferencia en %	1%	11%	42%	35%	35%	18%
COLUMNA						
	ACERO			CONCRETO	AREA	Acero total
Norma	Longitudinal	Transversal en Y	Transversal en X	Concreto (m3)	Ag	
NSR 10	22,84821	4,00	2,82	291,06	0,495	29,67
NSR 98	16,8147	3,01	1,91	214	0,425	21,73
Diferencia en %	36%	33%	48%	36%	16%	36%

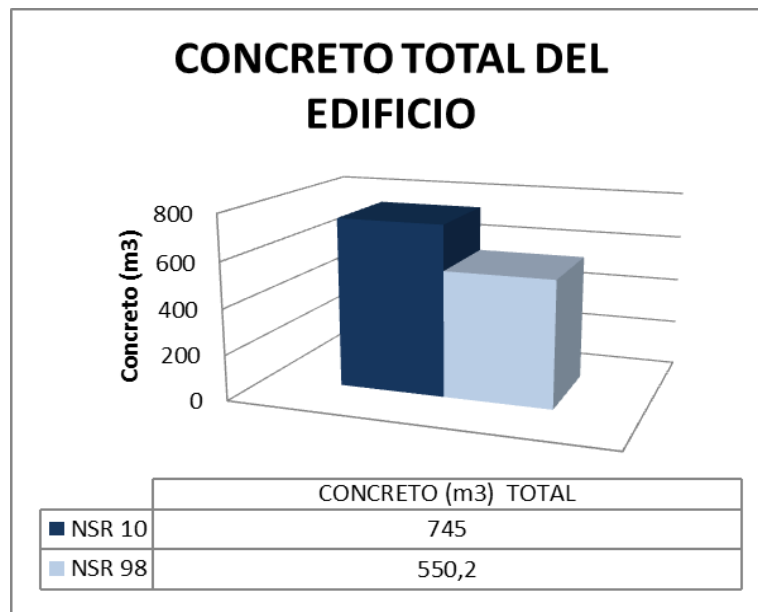
Vigas y Columnas		
	ACERO (ton) TOTAL	CONCRETO (m3) TOTAL
NSR 10	58,92	745
NSR 98	46,62	550,2
Diferencia en %	26%	35%

Figura 26. Comparación acero total de la estructura
Fuente: El autor (a)



la diferencia en el porcentaje de acero entre las dos normas es del 26%, siendo la NSR 10 la del incremento en el peso del material, lo que nos indica la cantidad analizada en la grafica. En la abscisa se referencian los diseños con ambas normas (NSR 98 y NSR 10) y en la ordenada la cantidad de acero en toneladas. Es necesario determinar el incremento sustancial de tonelada por metro cubico entre la relacion de las dos normas ya citadas

Figura 27. Comparación concreto total de la estructura
Fuente: El autor (a)



La diferencia en el porcentaje de concreto entre las dos normas es del 35%, siendo la NSR 10 la del incremento del volumen del material, por que aumentó la cantidad de columnas, las dimensiones de vigas y columnas en el diseño con la NSR 10

Tabla 17. Precios de materiales²²

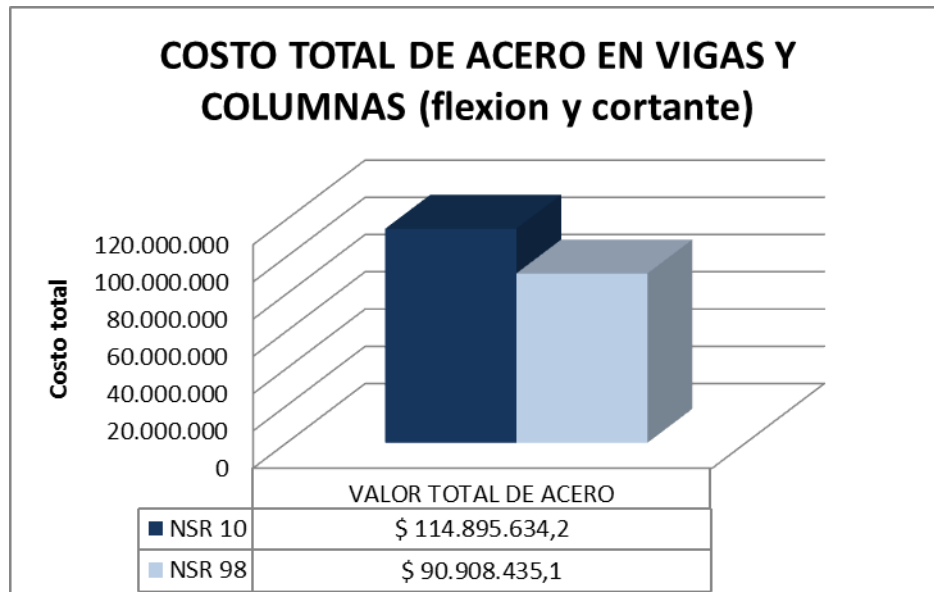
Precios de materiales ²²	
m ³ de concreto	Kilo de acero
\$ 430.000	\$ 1.950

Tabla 18 Costo total por elemento
Fuente: El autor (a)

Vigas y Columnas			VALOR TOTAL POR ELEMENTO		VALOR TOTAL VIGAS Y COLUMNAS
NORMA	ACERO (kg) TOTAL	CONCRETO (m ³) TOTAL	ACERO	CONCRETO	
NSR 10	58920,84	744,66	\$ 114.895.634,2	\$ 320.203.800	\$ 435.099.434
NSR 98	46619,71	550,2	\$ 90.908.435,1	\$ 236.586.000	\$ 327.494.435
		AUMENTO	26%	35%	33%

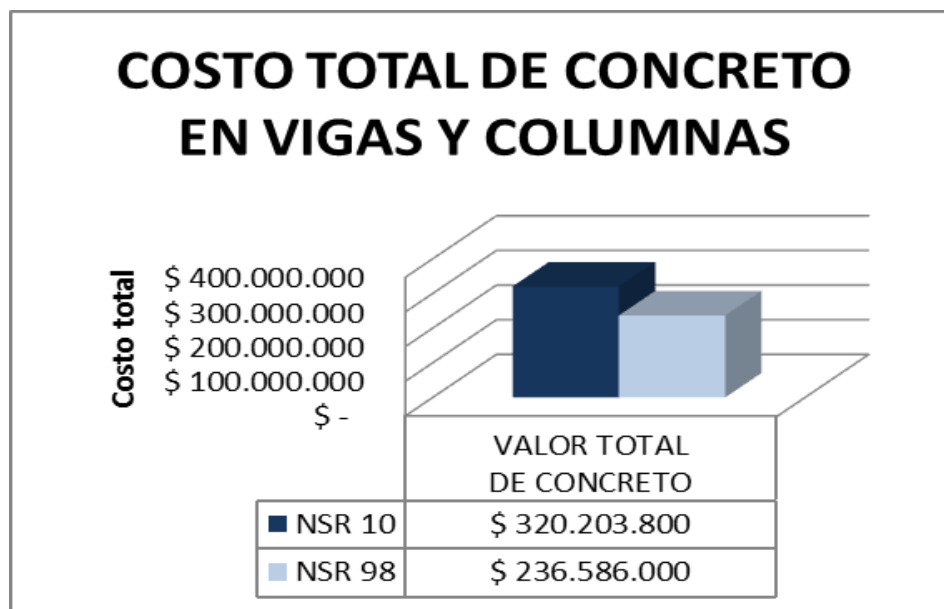
²² APU Análisis de Precios Unitarios software construdata

Figura 28. Diferencia de costo total de acero en estructura
Fuente: El autor (a)



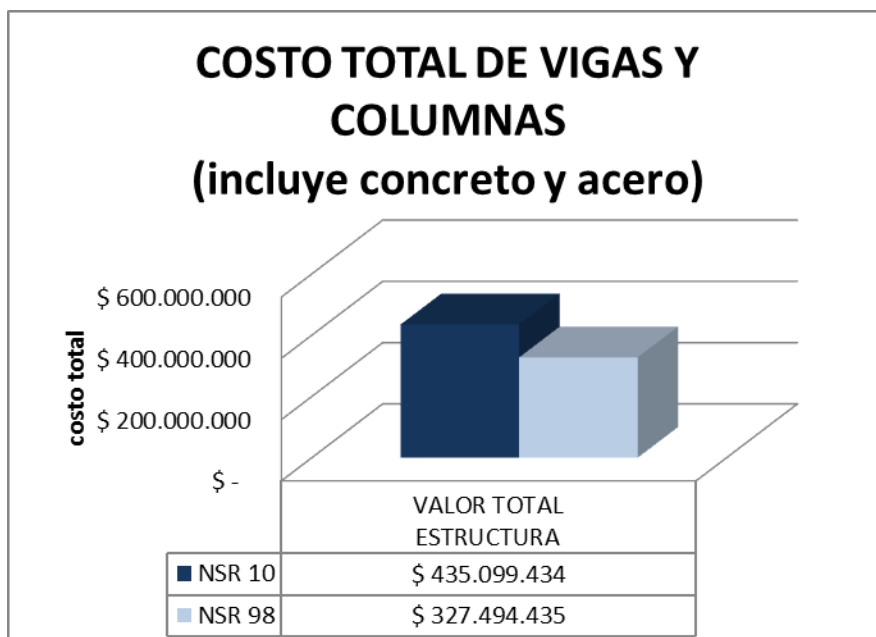
La diferencia porcentual en costos de acero para estructuras de vigas y columnas entre las dos normas es del 26% siendo la NSR 10 la de mayor valor.

Figura 29. Diferencia de costo total en concreto en estructura
Fuente: El autor (a)



La diferencia porcentual en costos de concreto para estructuras de vigas y columnas entre las dos normas es del 35% siendo la NSR 10 la de mayor valor, esto se debe al aumento de columnas y cambio de seccion bruta en elementos estructurales.

Figura 30. Diferencia de costo total en estructura
Fuente: El autor (a)



La diferencia porcentual en costos total para estructuras de vigas y columnas entre las dos normas es del 33% siendo la NSR 10 la de mayor valor. Se ve influenciado este valor por tener la NSR 10 una mayor demanda sismica lo que conlleva a obtener un mayor porcentaje en concreto y en acero, tambien se ve afectada e influenciada por el aumento de cantidades en elementos estructurales ya mencionadas anteriormente, lo cual nos permite afianzar la conclusion del costo mayor directo con la NSR 10

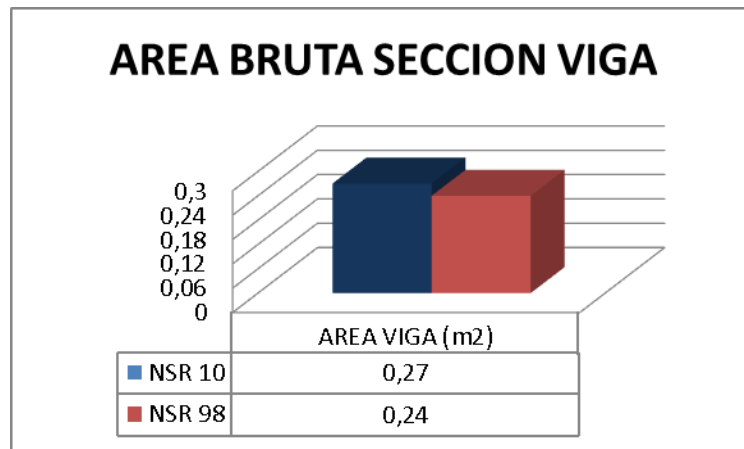
2. GRAFICAS DE RESULTADO DISEÑO No 2.

Después de haber obtenido los datos de cantidades de acero y concreto en vigas y columnas con ambos diseños del edificio, se toma como referencia el piso No.2 y se procede a tabular la información para así encontrar las diferencias porcentuales entre los dos diseños.

Tabla 19. Material total de estructura Diseño No 2.
Fuente: El autor (a)

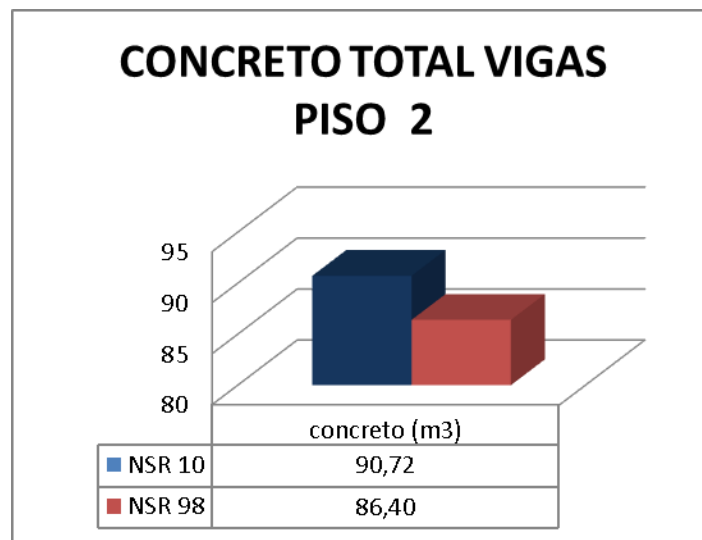
CANTIDAD TOTAL DE MATERIAL POR ELEMENTO						
VIGAS PISO DOS						
	ACERO Kg			CONCRETO	AREA	Acero total
Norma	longitudinal superior	longitudinal inferior	Transversal	concreto (m3)	Ag	
NSR 10	1485,78	1455,84	1131,55	90,72	0,27	4073,17
NSR 98	1403,56	1295,64	932,58	86,40	0,24	3631,78
Diferencia en %	6%	12%	21%	5%	13%	12%
COLUMNA ESTRUCTURA TOTAL						
	ACERO			CONCRETO	AREA	Acero total
Norma	longitudinal	transversal Y	transversal X	concreto (m3)	Ag	
NSR 10	22848,21	4000,91	2816,08	291,06	0,495	29665,20
NSR 98	19617,15	3516,19	2237,99	249,90	0,425	25371,33
Diferencia en %	16%	14%	26%	16%	16,5%	17%

Figura 31. Área bruta sección viga
Fuente: El autor (a)



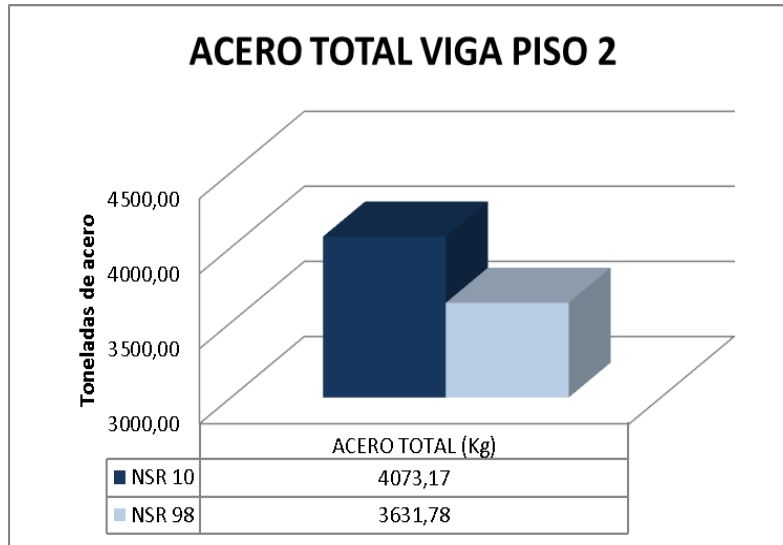
La diferencia en el porcentaje del área bruta entre las dos normas es del 13%, siendo la NSR 10 la que incrementó, este es dado por tener que darle mayor estabilidad a estas estructura, ya que este debe de soportar mayores cargas estipuladas en la actual norma.

Figura 32. Concreto total vigas piso 2
Fuente: El autor (a)



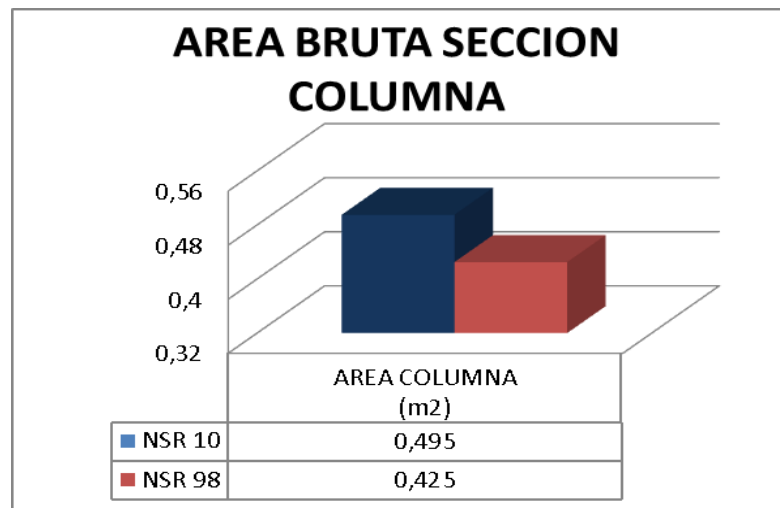
La diferencia en el porcentaje de concreto total de vigas en el piso 2 entre las dos normas es del 5%, siendo la NSR 10 la que incrementa el volumen del material.

Figura 33. Acero total vigas piso 2
Fuente: El autor (a)



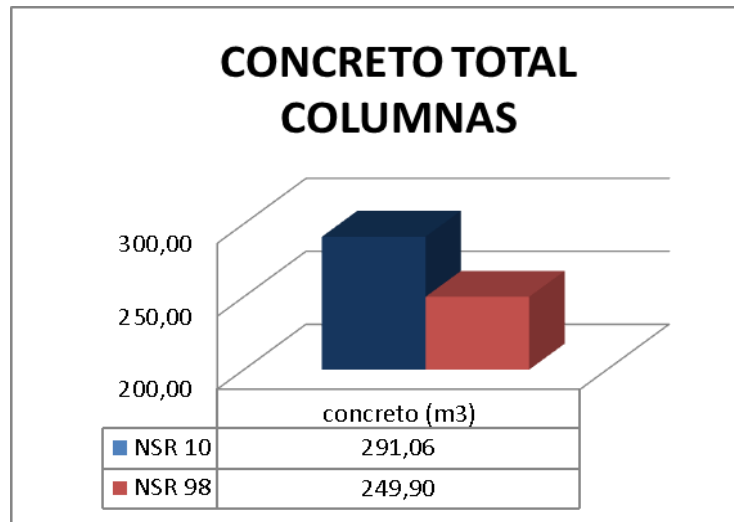
El incremento en el acero de vigas sobre el piso 2 de la estructura es del 12% siendo la NSR 10 la que incrementa el peso del material.

Figura 34. Área bruta sección columna
Fuente: El autor (a)



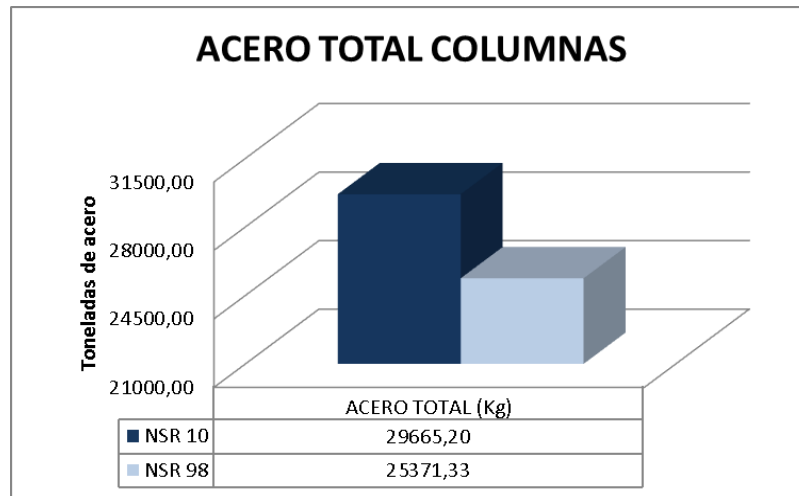
La diferencia en el porcentaje del área bruta entre las dos normas es del 16,5%, siendo la NSR 10 la que incremento, este aumento fue causado para poder darle mayor rigidez a la matriz de ensamble del edificio y así poder chequear los desplazamientos horizontales (Deriva).

Figura 35. Concreto total columnas
Fuente: El autor (a)



La diferencia en el porcentaje de concreto total de columnas entre las dos normas es del 16%, siendo la NSR 10 la que incrementa el volumen del material.

Figura 36. Acero total columnas
Fuente: El autor (a)



La diferencia es del 17% en el acero total de columnas entre las dos normas, siendo la NSR 10 la que incrementa el peso del material.

Se realizo un análisis entre dos vigas iguales, B65 en el diseño con la NSR 10 y B45 para el diseño con la NSR 98, en la misma ubicación, para si hallar la diferencia porcentual de material (concreto y acero). En la figura 34. Se muestra la ubicación de dicha viga.

Figura 37. Ubicacion vigas B65 (NSR 10) y B45 (NSR 98)
Fuente: El autor (a)

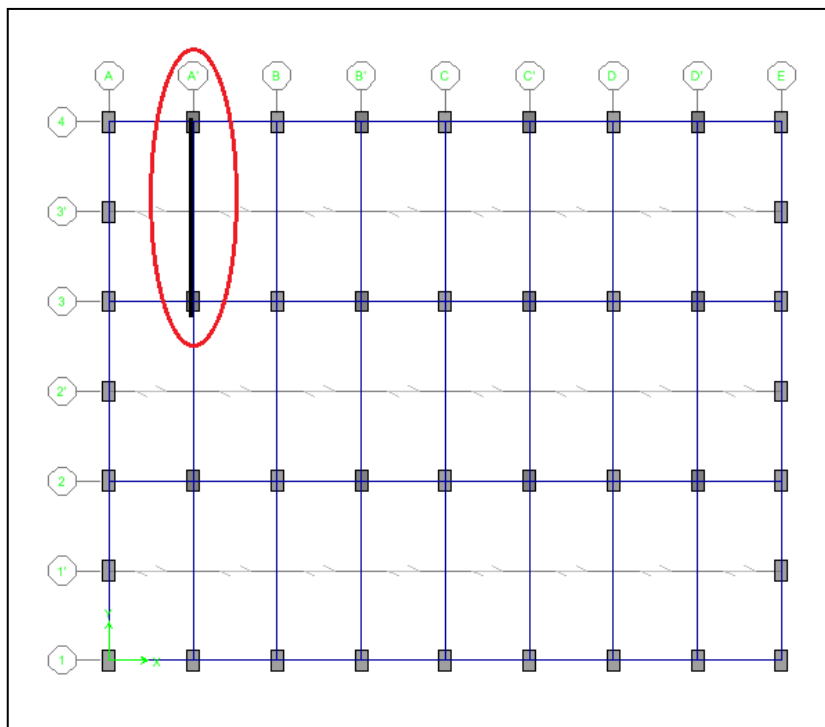
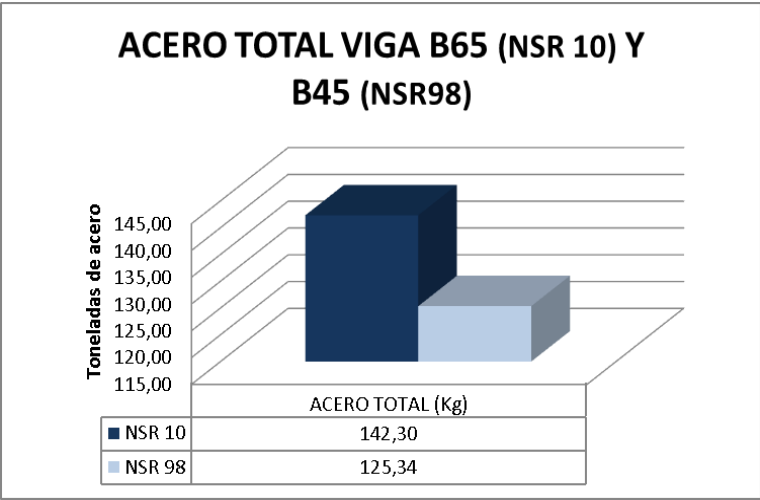


Tabla 20. Material total en vigas B65 (NSR 10) y B45 (NSR 98)
Fuente: El autor (a)

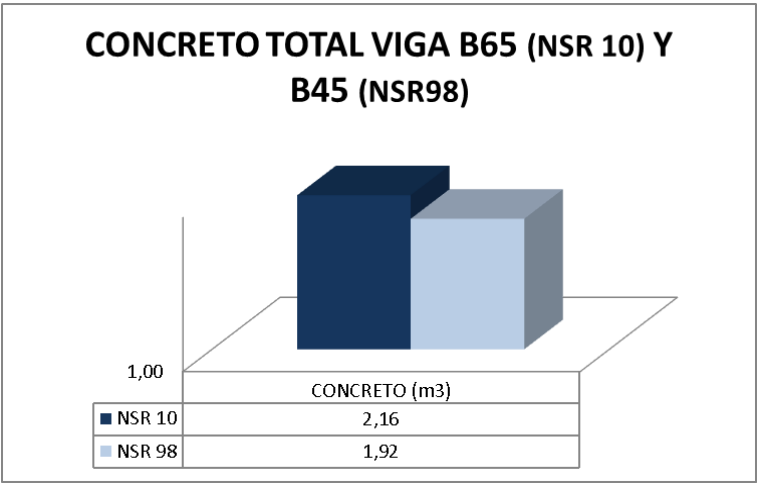
VIGAS B65 (NSR 10) B45 (NSR 98)		
	ACERO TOTAL (Kg)	CONCRETO (m3)
NSR 10	142,30	2,16
NSR 98	125,34	1,92
DIFERENCIA	14%	13%

Figura 38. Acero total viga B65 (NSR 10) y B45 (NSR 98)
Fuente: El autor (a)



La diferencia en acero entre estas dos vigas es del 14%, siendo el diseño con NSR 10 la del aumento.

Figura 39. Concreto total viga B65 (NSR 10) y B45 (NSR 98)
Fuente: El autor (a)



La diferencia en concreto entre estas dos vigas es del 13%, siendo el diseño con NSR 10 la del aumento.

Figura 40. Valor total por elemento
Fuente: El autor (a)

Vigas y Columnas			VALOR TOTAL POR ELEMENTO		
NORMA	ACERO (kg) TOTAL	CONCRETO (m3) TOTAL	ACERO	CONCRETO	VALOR TOTAL VIGAS Y COLUMNAS
NSR 10	58920,83	744,66	\$ 114.895.618,5	\$ 320.203.800	\$ 435.099.419
NSR 98	50186,22	681,90	\$ 97.863.129,0	\$ 293.217.000	\$ 391.080.129
		AUMENTO	17%	9%	11%

La diferencia porcentual en costos de acero y concreto entre los diseños con la norma NSR 98 y NSR 10 y el uso de la armonización en Pereira es del 17% en acero, del 9% en concreto y del 11% en el valor total de la estructura sin incluir cimentación.

3. CONCLUSIONES

- Se realizaron dos diseños, **Diseño No.1**. Diseño con las normas NSR 98 y NSR 10 y la aplicación de su respectivo espectro de diseño, y **Diseño No. 2**. Diseño con las normas NSR 98 y NSR 10 y la aplicación de la Microzonificación sísmica en Pereira zona 3.
- La aplicación de la norma NSR 10, significa un aumento considerable en la cantidad de materiales y de los costos de las estructuras, dadas las mayores exigencias de la actual norma, no obstante, el objetivo de estudio se dirigió a estimar el valor de la variación que tendría en dicho aumento el uso del sistema de pórticos en la ciudad de Pereira.
- En el espectro de diseño de la Norma NSR 10 sobre la NSR 98 obtuvo un incremento del 30% afectando el cortante sísmico en la base, por que este aumenta un 48.5% con respecto a la norma del 98, dejando así más vulnerable la edificación a la hora de diseñar si se presenta este sismo en la estructura diseñada con la NSR 10 y la aplicación de su respectivo espectro de diseño.
- En el diseño No. 1 con el fin de controlar la deriva hubo un aumento de tres ejes en Y, del diseño con la norma NSR 10, aumentando así la cantidad de columnas pasando de 36 a 42 y las dimensiones de vigas y columnas con relación a la norma NSR 98, por lo que se obtiene un incremento del 26% en acero y del 35% en concreto.
- Se analizaron los resultados del costo total de vigas y columnas en el diseño No.1, mostrando una diferencia de \$ 107.604.99.00 y en diseño No.2 de \$ 44.019.289.00 pesos lo que indica un aumento del 33% y del 11% respectivamente, en materia prima como el concreto y el acero, esto sugiere un requerimiento económico adicional al que se tenía presupuestado en los anteriores estudios y análisis de las estructuras con la NSR 98.
- Los impactos económicos en la construcción por el cambio del código del 84 a la NSR 98 ya fueron estudiados en algunos documentos, entre ellos tesis donde se obtuvo incrementos en costos total en acero y concreto para edificios diseñados con las mismas características del presentado en este trabajo de un 25%, por lo que en este trabajo se puede analizar que con la aplicación de

nuevas normas con el uso de los espectros estipulados en las normas NSR 98 y NSR 10 hay un aumento del 32% con respecto al código más antiguo.

- Al manejar dos diseños, con el mismo numero de ejes en X y en Y, con igualdad de condiciones en materiales y haciendo uso de la microzonificación sísmica para la ciudad de Pereira en la zona 3, y con el fin de controlar la deriva se obtiene un aumento en las dimensiones de vigas y columnas en relación al diseño de la norma NSR 98, con el diseño de la norma NSR 10, obteniendo así un incremento del 16% en acero y del 9% en concreto.

Figura 41. Cantidad total de material
Fuente: El autor (a)

CANTIDAD TOTAL DE MATERIAL		
	CONCRETO (m3)	ACERO (ton)
NSR 10	744,66	5,80
NSR 98	681,90	5,01
Diferencia en %	9%	16%

- Al tomar como referencia una viga ubicada en el mismo lugar para los dos diseños con la microzonificación sísmica para la ciudad de Pereira en la zona 3 se obtiene una diferencia en materiales del 14% en acero y del 13% en concreto siendo el diseño con la norma NSR 10 la del aumento, mostrando una diferencia simétrica y pareja.
- Este estudio comparativo se realizó con el objeto de estimar el impacto económico de la construcción y costo en estructuras de concreto reforzado en edificios de 5 pisos puesto que el costo de estructura en un proyecto de construcción representaba un 25.86%²³, con la aplicación de la norma NSR 98 ahora representa un 34.36% más en el valor total de estas edificaciones con la aplicación de la actual norma y la aplicación de los espectros estipulados en cada una, y representa un 28.77% mas su valor con la aplicación de la armonización y la norma NSR 10.

²³REVISTA COSTRUDATA Edición 157 Diciembre 2010 Febrero 2011.

4. RECOMENDACIONES

- En el estudio realizado se utilizó como carga muerta 4.5 KN/m^2 para el diseño con la NSR 98 y 4.6 KN/m^2 para el diseño de la NSR 10 por la utilización de divisiones y particiones en materiales tradicionales y de acabados de los pisos, por ello podríamos recomendar el uso de sistemas livianos como parte de la solución al factor económico ya que las normas permiten hacer un análisis detallado de cargas muertas y debe evaluarse para cada piso a analizar, se puede utilizar estas nuevas cargas distribuidas en las placas, en donde se optimizara secciones de vigas y columnas y por ende se obtiene así menos masa en la edificación.
Si se hace dicho análisis, éste debe figurar en la memoria de cálculos y además debe dejarse una nota explicativa en los planos arquitectónicos como en los estructurales.
- Se recomienda utilizar sistemas alternativos de diseño como: sistema de muros de carga, sistema combinado, o sistema dual como lo permite la NSR 10 y se puede ejecutar en un proyecto de grado en el que se determine el aumento del factor económico causado por la aplicación de esta nueva norma en dichos sistemas y teniendo en cuenta la cimentación.

5. BIBLIOGRAFIA

UNIVERSIDAD DEL QUINDÍO. *COMPARACIÓN TITULO C CONCRETO ESTRUCTURAL “NSR-98 - NSR-010”* . estudiantes, PEINADO Elias Rafael, GARCÍA C. Sandra Milena. Abril de 2010

ASOCIACION COLOMBIANA DE INGENIERIA SISMICA. (2011). *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10* . Santa Fe de Bogotá.

BIBLIOTECA ASOCIACION DE INGENIERIA SISMICA. *memorias de actualización NSR titulo C Jorge segura.*

BOZZO, L. *Losas reticulares mixtas, proyecto, análisis y dimensionamiento*. Ed reverté S.A., Pag 134.

CAMACOL. *ICCV Indice de costos de construccion de vivienda* . Pereira.

CORPACERO

<http://www.corpacero.com/eContent/library/documents/DocNewsNo119DocumentNo93.PDF>. Fecha de consulta 27 feb de 2012

Diccionario de arquitectura y construcción en www.parro.com.ar/definicion-de-resistencia+a+la+flexión. Fecha de consulta 27 feb de 2012.

Fundamentos para la Mitigación de Desastres en Establecimientos de Salud (OPS; 2004; página168.)

G. WINTER, A. N. (junio de 2002). *Proyecto de estructuras de hormigón*, Ed Reverté.

INSTITUTO COLOMBIANO DE GEOLOGIA Y MINERIA.

<http://tms.ingominas.gov.co/web/2004/mapas/map2/leg/legend.html> - Fecha de consulta 28 feb 2012

PUBLICAS, M. D. (Decreto 1400 de 1984). *Codigo Colombiano de construccion Sismo resistente CCCSR-84*. Santa Fe de Bogota.

Respuesta sísmica sistemas lineales.

www.umss.edu.bo/epubs/etexts/downloads/19/cap_VIII.htm.

REVISTA CONSTRUDATA, E. 1. (2011.). Pereira.

REVISTA COSTRUDATA . (Diciembre 2010 Febrero 2011.). *Edición 157* .

SANTA BIBLIA,. *San Lucas 14: 28-29* .

SISMICA ASOCIACION COLOMBIANA DE INGENIERIA. (1998). *Norma Colombiana de Construccion Sismo Resistente NSR 98*. Santa Fe de Bogota.

TINJACA C, L. *Estudio comparativo de costos en estructuras de concreto reforzado debido a la aplicacion de la NSR 98 y el uno de la microzonificacion sismica en la ciudad de Pereira* . Pereira.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.
<http://www.ingenieria.unam.mx/~deptoestructuras/labmateriales/cargaaxial.htm>.

VALENCIA CLEMENT, G. (2006). *Estructuras de acero introducción al diseño*, Universidad nacional de Colombia, .

6. ANEXOS

6.1. Tablas de resultados.

A continuación se muestran las tablas con la información de área de acero longitudinal As y transversal Av, área de concreto Ag, peso de acero de cada elemento y cantidad requerida de concreto en cm³.

Tabla 21. Diseño de columna con la norma NSR 98

Fuente: El autor (a)

COLUMNA 50 X 85 cm Diseño con la norma NSR 98									
Densidad del concreto=		2200	kg/m3						
Densidad de acero=		7850	kg/m3	AREA BRUTA DE COLUMNA			Ag= 0,425 mts		
No DE PISO	No COLUMNA		ACERO REQUERIDO			TOTAL PESO DE ACERO			Cantidad (m3) de concreto por elemento
		Longitud (mts)	As. (cm2)	Av. En X cm2/cm	Av. En Y cm2/cm	longitudinal	Transversal en X	Transversal en Y	
PISO 5	C1	2,7	42,5	0,071	0,042	90,08	15,05	8,90	1,15
PISO 4		2,7	42,5	0,071	0,042	90,08	15,05	8,90	1,15
PISO 3		2,7	42,5	0,071	0,048	90,08	15,05	10,17	1,15
PISO 2		2,7	42,5	0,077	0,055	90,08	16,32	11,66	1,15
PISO 1		3,2	42,5	0,1	0,056	106,76	25,12	14,07	1,36
PISO 5	C2	2,7	42,5	0,076	0,051	90,08	16,11	10,81	1,15
PISO 4		2,7	42,5	0,071	0,042	90,08	15,05	8,90	1,15
PISO 3		2,7	42,5	0,093	0,05	90,08	19,71	10,60	1,15
PISO 2		2,7	42,5	0,071	0,042	90,08	15,05	8,90	1,15
PISO 1		3,2	42,5	0,071	0,042	106,76	17,84	10,55	1,36
PISO 5	C3	2,7	42,5	0,075	0,051	90,08	15,90	10,81	1,15
PISO 4		2,7	42,5	0,071	0,042	90,08	15,05	8,90	1,15
PISO 3		2,7	42,5	0,093	0,05	90,08	19,71	10,60	1,15
PISO 2		2,7	42,5	0,071	0,042	90,08	15,05	8,90	1,15
PISO 1		3,2	42,5	0,071	0,042	106,76	17,84	10,55	1,36
PISO 5	C4	2,7	42,5	0,076	0,051	90,08	16,11	10,81	1,15
PISO 4		2,7	42,5	0,071	0,042	90,08	15,05	8,90	1,15
PISO 3		2,7	42,5	0,093	0,05	90,08	19,71	10,60	1,15
PISO 2		2,7	42,5	0,071	0,042	90,08	15,05	8,90	1,15
PISO 1		3,2	42,5	0,071	0,042	106,76	17,84	10,55	1,36

No DE PISO	No COLUMNA	Longitud (mts)	ACERO REQUERIDO			TOTAL PESO DE ACERO			Cantidad (m3) de concreto por elemento
			As. (cm2)	Av. En X cm2/cm	Av. En Y cm2/cm	longitudinal	Transversal en X	Transversal en Y	
PISO 5	C5	2,7	42,5	0,071	0,042	90,08	15,05	8,90	1,15
PISO 4		2,7	42,5	0,071	0,042	90,08	15,05	8,90	1,15
PISO 3		2,7	42,5	0,071	0,048	90,08	15,05	10,17	1,15
PISO 2		2,7	42,5	0,077	0,055	90,08	16,32	11,66	1,15
PISO 1		3,2	42,5	0,1	0,056	106,76	25,12	14,07	1,36
PISO 5	C6	2,7	42,5	0,071	0,068	90,08	15,05	14,41	1,15
PISO 4		2,7	42,5	0,071	0,044	90,08	15,05	9,33	1,15
PISO 3		2,7	42,5	0,071	0,053	90,08	15,05	11,23	1,15
PISO 2		2,7	42,5	0,08	0,051	90,08	16,96	10,81	1,15
PISO 1		3,2	42,5	0,071	0,042	106,76	17,84	10,55	1,36
PISO 5	C7	2,7	42,5	0,102	0,084	90,08	21,62	17,80	1,15
PISO 4		2,7	42,5	0,071	0,042	90,08	15,05	8,90	1,15
PISO 3		2,7	42,5	0,071	0,042	90,08	15,05	8,90	1,15
PISO 2		2,7	42,5	0,071	0,042	90,08	15,05	8,90	1,15
PISO 1		3,2	42,5	0,071	0,042	106,76	17,84	10,55	1,36
PISO 5	C8	2,7	42,5	0,101	0,084	90,08	21,41	17,80	1,15
PISO 4		2,7	42,5	0,073	0,042	90,08	15,47	8,90	1,15
PISO 3		2,7	42,5	0,071	0,042	90,08	15,05	8,90	1,15
PISO 2		2,7	42,5	0,071	0,042	90,08	15,05	8,90	1,15
PISO 1		3,2	42,5	0,071	0,042	106,76	17,84	10,55	1,36
PISO 5	C9	2,7	42,5	0,102	0,084	90,08	21,62	17,80	1,15
PISO 4		2,7	42,5	0,071	0,042	90,08	15,05	8,90	1,15
PISO 3		2,7	42,5	0,071	0,042	90,08	15,05	8,90	1,15
PISO 2		2,7	42,5	0,071	0,042	90,08	15,05	8,90	1,15
PISO 1		3,2	42,5	0,071	0,042	106,76	17,84	10,55	1,36
PISO 5	C10	2,7	42,5	0,071	0,068	90,08	15,05	14,41	1,15
PISO 4		2,7	42,5	0,071	0,044	90,08	15,05	9,33	1,15
PISO 3		2,7	42,5	0,071	0,053	90,08	15,05	11,23	1,15
PISO 2		2,7	42,5	0,08	0,051	90,08	16,96	10,81	1,15
PISO 1		3,2	42,5	0,071	0,042	106,76	17,84	10,55	1,36
PISO 5	C11	2,7	42,5	0,071	0,068	90,08	15,05	14,41	1,15
PISO 4		2,7	42,5	0,071	0,044	90,08	15,05	9,33	1,15
PISO 3		2,7	42,5	0,071	0,053	90,08	15,05	11,23	1,15
PISO 2		2,7	42,5	0,08	0,051	90,08	16,96	10,81	1,15
PISO 1		3,2	42,5	0,071	0,042	106,76	17,84	10,55	1,36
PISO 5	C12	2,7	42,5	0,102	0,084	90,08	21,62	17,80	1,15
PISO 4		2,7	42,5	0,071	0,042	90,08	15,05	8,90	1,15
PISO 3		2,7	42,5	0,071	0,042	90,08	15,05	8,90	1,15
PISO 2		2,7	42,5	0,071	0,042	90,08	15,05	8,90	1,15
PISO 1		3,2	42,5	0,071	0,042	106,76	17,84	10,55	1,36

No DE PISO	No COLUMNA	Longitud (mts)	ACERO REQUERIDO			TOTAL PESO DE ACERO			Cantidad (m3) de concreto por elemento
			As. (cm2)	Av. En X cm2/cm	Av. En Y cm2/cm	longitudinal	Transversal en X	Transversal en Y	
PISO 5	C13	2,7	42,5	0,101	0,084	90,08	21,41	17,80	1,15
PISO 4		2,7	42,5	0,073	0,042	90,08	15,47	8,90	1,15
PISO 3		2,7	42,5	0,071	0,042	90,08	15,05	8,90	1,15
PISO 2		2,7	42,5	0,071	0,042	90,08	15,05	8,90	1,15
PISO 1		3,2	42,5	0,071	0,042	106,76	17,84	10,55	1,36
PISO 5	C14	2,7	42,5	0,102	0,084	90,08	21,62	17,80	1,15
PISO 4		2,7	42,5	0,071	0,042	90,08	15,05	8,90	1,15
PISO 3		2,7	42,5	0,071	0,042	90,08	15,05	8,90	1,15
PISO 2		2,7	42,5	0,071	0,042	90,08	15,05	8,90	1,15
PISO 1		3,2	42,5	0,071	0,042	106,76	17,84	10,55	1,36
PISO 5	C15	2,7	42,5	0,071	0,068	90,08	15,05	14,41	1,15
PISO 4		2,7	42,5	0,071	0,044	90,08	15,05	9,33	1,15
PISO 3		2,7	42,5	0,071	0,053	90,08	15,05	11,23	1,15
PISO 2		2,7	42,5	0,08	0,051	90,08	16,96	10,81	1,15
PISO 1		3,2	42,5	0,071	0,042	106,76	17,84	10,55	1,36
PISO 5	C16	2,7	42,5	0,071	0,042	90,08	15,05	8,90	1,15
PISO 4		2,7	42,5	0,071	0,042	90,08	15,05	8,90	1,15
PISO 3		2,7	42,5	0,071	0,048	90,08	15,05	10,17	1,15
PISO 2		2,7	42,5	0,077	0,055	90,08	16,32	11,66	1,15
PISO 1		3,2	42,5	0,1	0,056	106,76	25,12	14,07	1,36
PISO 5	C17	2,7	42,5	0,076	0,051	90,08	16,11	10,81	1,15
PISO 4		2,7	42,5	0,071	0,042	90,08	15,05	8,90	1,15
PISO 3		2,7	42,5	0,093	0,05	90,08	19,71	10,60	1,15
PISO 2		2,7	42,5	0,071	0,042	90,08	15,05	8,90	1,15
PISO 1		3,2	42,5	0,071	0,042	106,76	17,84	10,55	1,36
PISO 5	C18	2,7	42,5	0,075	0,051	90,08	15,90	10,81	1,15
PISO 4		2,7	42,5	0,071	0,042	90,08	15,05	8,90	1,15
PISO 3		2,7	42,5	0,093	0,05	90,08	19,71	10,60	1,15
PISO 2		2,7	42,5	0,071	0,042	90,08	15,05	8,90	1,15
PISO 1		3,2	42,5	0,071	0,042	106,76	17,84	10,55	1,36
PISO 5	C19	2,7	42,5	0,076	0,051	90,08	16,11	10,81	1,15
PISO 4		2,7	42,5	0,071	0,042	90,08	15,05	8,90	1,15
PISO 3		2,7	42,5	0,093	0,05	90,08	19,71	10,60	1,15
PISO 2		2,7	42,5	0,071	0,042	90,08	15,05	8,90	1,15
PISO 1		3,2	42,5	0,071	0,042	106,76	17,84	10,55	1,36

No DE PISO	No COLUMNA	Longitud (mts)	ACERO REQUERIDO			TOTAL PESO DE ACERO			Cantidad (m3) de concreto por elemento
			As. (cm2)	Av. En X cm2/cm	Av. En Y cm2/cm	longitudinal	Transversal en X	Transversal en Y	
PISO 5	C20	2,7	42,5	0,071	0,042	90,08	15,05	8,90	1,15
PISO 4		2,7	42,5	0,071	0,042	90,08	15,05	8,90	1,15
PISO 3		2,7	42,5	0,071	0,048	90,08	15,05	10,17	1,15
PISO 2		2,7	42,5	0,077	0,055	90,08	16,32	11,66	1,15
PISO 1		3,2	42,5	0,1	0,056	106,76	25,12	14,07	1,36
PISO 5	C21	2,7	42,5	0,071	0,051	90,08	15,05	10,81	1,15
PISO 4		2,7	42,5	0,071	0,042	90,08	15,05	8,90	1,15
PISO 3		2,7	42,5	0,094	0,05	90,08	19,92	10,60	1,15
PISO 2		2,7	42,5	0,071	0,042	90,08	15,05	8,90	1,15
PISO 1		3,2	42,5	0,071	0,042	106,76	17,84	10,55	1,36
PISO 5	C22	2,7	42,5	0,075	0,051	90,08	15,90	10,81	1,15
PISO 4		2,7	42,5	0,071	0,042	90,08	15,05	8,90	1,15
PISO 3		2,7	42,5	0,093	0,05	90,08	19,71	10,60	1,15
PISO 2		2,7	42,5	0,071	0,042	90,08	15,05	8,90	1,15
PISO 1		3,2	42,5	0,071	0,042	106,76	17,84	10,55	1,36
PISO 5	C39	2,7	42,5	0,075	0,051	90,08	15,90	10,81	1,15
PISO 4		2,7	42,5	0,071	0,042	90,08	15,05	8,90	1,15
PISO 3		2,7	42,5	0,093	0,05	90,08	19,71	10,60	1,15
PISO 2		2,7	42,5	0,071	0,042	90,08	15,05	8,90	1,15
PISO 1		3,2	42,5	0,071	0,042	106,76	17,84	10,55	1,36
PISO 5	C40	2,7	42,5	0,071	0,051	90,08	15,05	10,81	1,15
PISO 4		2,7	42,5	0,071	0,042	90,08	15,05	8,90	1,15
PISO 3		2,7	42,5	0,094	0,05	90,08	19,92	10,60	1,15
PISO 2		2,7	42,5	0,071	0,042	90,08	15,05	8,90	1,15
PISO 1		3,2	42,5	0,071	0,042	106,76	17,84	10,55	1,36
PISO 5	C45	2,7	42,5	0,071	0,051	90,08	15,05	10,81	1,15
PISO 4		2,7	42,5	0,071	0,042	90,08	15,05	8,90	1,15
PISO 3		2,7	42,5	0,094	0,05	90,08	19,92	10,60	1,15
PISO 2		2,7	42,5	0,071	0,042	90,08	15,05	8,90	1,15
PISO 1		3,2	42,5	0,071	0,042	106,76	17,84	10,55	1,36
PISO 5	C46	2,7	42,5	0,075	0,051	90,08	15,90	10,81	1,15
PISO 4		2,7	42,5	0,071	0,042	90,08	15,05	8,90	1,15
PISO 3		2,7	42,5	0,093	0,05	90,08	19,71	10,60	1,15
PISO 2		2,7	42,5	0,071	0,042	90,08	15,05	8,90	1,15
PISO 1		3,2	42,5	0,071	0,042	106,76	17,84	10,55	1,36

No DE PISO	No COLUMNA	Longitud (mts)	ACERO REQUERIDO			TOTAL PESO DE ACERO			Cantidad (m3) de concreto por elemento
			As. (cm2)	Av. En X cm2/cm	Av. En Y cm2/cm	longitudinal	Transversal en X	Transversal en Y	
PISO 5	C47	2,7	42,5	0,075	0,051	90,08	15,90	10,81	1,15
PISO 4		2,7	42,5	0,071	0,042	90,08	15,05	8,90	1,15
PISO 3		2,7	42,5	0,093	0,05	90,08	19,71	10,60	1,15
PISO 2		2,7	42,5	0,071	0,042	90,08	15,05	8,90	1,15
PISO 1		3,2	42,5	0,071	0,042	106,76	17,84	10,55	1,36
PISO 5	C48	2,7	42,5	0,071	0,051	90,08	15,05	10,81	1,15
PISO 4		2,7	42,5	0,071	0,042	90,08	15,05	8,90	1,15
PISO 3		2,7	42,5	0,094	0,05	90,08	19,92	10,60	1,15
PISO 2		2,7	42,5	0,071	0,042	90,08	15,05	8,90	1,15
PISO 1		3,2	42,5	0,071	0,042	106,76	17,84	10,55	1,36
PISO 5	C49	2,7	42,5	0,093	0,084	90,08	19,71	17,80	1,15
PISO 4		2,7	42,5	0,071	0,042	90,08	15,05	8,90	1,15
PISO 3		2,7	42,5	0,071	0,042	90,08	15,05	8,90	1,15
PISO 2		2,7	42,5	0,071	0,042	90,08	15,05	8,90	1,15
PISO 1		3,2	42,5	0,071	0,042	106,76	17,84	10,55	1,36
PISO 5	C50	2,7	42,5	0,093	0,084	90,08	19,71	17,80	1,15
PISO 4		2,7	42,5	0,071	0,042	90,08	15,05	8,90	1,15
PISO 3		2,7	42,5	0,071	0,042	90,08	15,05	8,90	1,15
PISO 2		2,7	42,5	0,071	0,042	90,08	15,05	8,90	1,15
PISO 1		3,2	42,5	0,071	0,042	106,76	17,84	10,55	1,36
PISO 5	C55	2,7	42,5	0,101	0,084	90,08	21,41	17,80	1,15
PISO 4		2,7	42,5	0,071	0,042	90,08	15,05	8,90	1,15
PISO 3		2,7	42,5	0,071	0,042	90,08	15,05	8,90	1,15
PISO 2		2,7	42,5	0,071	0,042	90,08	15,05	8,90	1,15
PISO 1		3,2	42,5	0,071	0,042	106,76	17,84	10,55	1,36
PISO 5	C56	2,7	42,5	0,101	0,084	90,08	21,41	17,80	1,15
PISO 4		2,7	42,5	0,073	0,042	90,08	15,47	8,90	1,15
PISO 3		2,7	42,5	0,071	0,042	90,08	15,05	8,90	1,15
PISO 2		2,7	42,5	0,071	0,042	90,08	15,05	8,90	1,15
PISO 1		3,2	42,5	0,071	0,042	106,76	17,84	10,55	1,36
PISO 5	C57	2,7	42,5	0,101	0,084	90,08	21,41	17,80	1,15
PISO 4		2,7	42,5	0,073	0,042	90,08	15,47	8,90	1,15
PISO 3		2,7	42,5	0,071	0,042	90,08	15,05	8,90	1,15
PISO 2		2,7	42,5	0,071	0,042	90,08	15,05	8,90	1,15
PISO 1		3,2	42,5	0,071	0,042	106,76	17,84	10,55	1,36

No DE PISO	No COLUMNA	Longitud (mts)	ACERO REQUERIDO			TOTAL PESO DE ACERO			Cantidad (m3) de concreto por elemento
			As. (cm2)	Av. En X cm2/cm	Av. En Y cm2/cm	longitudinal	Transversal en X	Transversal en Y	
PISO 5	C58	2,7	42,5	0,101	0,084	90,08	21,41	17,80	1,15
PISO 4		2,7	42,5	0,073	0,042	90,08	15,47	8,90	1,15
PISO 3		2,7	42,5	0,071	0,042	90,08	15,05	8,90	1,15
PISO 2		2,7	42,5	0,071	0,042	90,08	15,05	8,90	1,15
PISO 1		3,2	42,5	0,071	0,042	106,76	17,84	10,55	1,36
PISO 5	C59	2,7	42,5	0,093	0,084	90,08	19,71	17,80	1,15
PISO 4		2,7	42,5	0,071	0,042	90,08	15,05	8,90	1,15
PISO 3		2,7	42,5	0,071	0,042	90,08	15,05	8,90	1,15
PISO 2		2,7	42,5	0,071	0,042	90,08	15,05	8,90	1,15
PISO 1		3,2	42,5	0,071	0,042	106,76	17,84	10,55	1,36
PISO 5	C60	2,7	42,5	0,093	0,084	90,08	19,71	17,80	1,15
PISO 4		2,7	42,5	0,071	0,042	90,08	15,05	8,90	1,15
PISO 3		2,7	42,5	0,071	0,042	90,08	15,05	8,90	1,15
PISO 2		2,7	42,5	0,071	0,042	90,08	15,05	8,90	1,15
PISO 1		3,2	42,5	0,071	0,042	106,76	17,84	10,55	1,36

SUMA	16814,7	3011,56	1907,6	214,20
-------------	----------------	----------------	---------------	---------------

Tabla 22. Diseño de columna con la norma NSR 10
Fuente: El autor (a)

COLUMNA 55 X 90 cm Diseño con la norma NSR 10									
Densidad del concreto=		2200	kg/m3						
Densidad de acero=		7850	kg/m3	AREA BRUTA DE COLUMNA Ag= 0,495 mts					
No DE PISO	No COLUMNA	ACERO REQUERIDO				TOTAL PESO DE ACERO			(m3) de concreto por elemento
		Longitud (mts)	As. (cm2)	Av. En X cm2/cm	Av. En Y cm2/cm	longitud inal	Transversal en X	Transversal en Y	
PISO 5	C1	2,7	49,5	0,075	0,046	104,92	15,90	9,75	1,34
PISO 4		2,7	49,5	0,075	0,046	104,92	15,90	9,75	1,34
PISO 3		2,7	49,5	0,083	0,053	104,92	17,59	11,23	1,34
PISO 2		2,7	49,5	0,096	0,064	104,92	20,35	13,56	1,34
PISO 1		3,2	49,5	0,117	0,07	124,34	29,39	17,58	1,58
PISO 5	C2	2,7	49,5	0,085	0,064	104,92	18,02	13,56	1,34
PISO 4		2,7	49,5	0,086	0,046	104,92	18,23	9,75	1,34
PISO 3		2,7	49,5	0,12	0,05	104,92	25,43	10,60	1,34
PISO 2		2,7	49,5	0,075	0,046	104,92	15,90	9,75	1,34
PISO 1		3,2	49,5	0,075	0,046	124,34	18,84	11,56	1,58
PISO 5	C3	2,7	49,5	0,085	0,064	104,92	18,02	13,56	1,34
PISO 4		2,7	49,5	0,086	0,046	104,92	18,23	9,75	1,34
PISO 3		2,7	49,5	0,12	0,05	104,92	25,43	10,60	1,34
PISO 2		2,7	49,5	0,075	0,046	104,92	15,90	9,75	1,34
PISO 1		3,2	49,5	0,075	0,046	124,34	18,84	11,56	1,58
PISO 5	C4	2,7	49,5	0,085	0,064	104,92	18,02	13,56	1,34
PISO 4		2,7	49,5	0,086	0,046	104,92	18,23	9,75	1,34
PISO 3		2,7	49,5	0,12	0,05	104,92	25,43	10,60	1,34
PISO 2		2,7	49,5	0,075	0,046	104,92	15,90	9,75	1,34
PISO 1		3,2	49,5	0,075	0,046	124,34	18,84	11,56	1,58
PISO 5	C5	2,7	49,5	0,075	0,046	104,92	15,90	9,75	1,34
PISO 4		2,7	49,5	0,075	0,046	104,92	15,90	9,75	1,34
PISO 3		2,7	49,5	0,083	0,053	104,92	17,59	11,23	1,34
PISO 2		2,7	49,5	0,096	0,064	104,92	20,35	13,56	1,34
PISO 1		3,2	49,5	0,117	0,07	124,34	29,39	17,58	1,58
PISO 5	C6	2,7	49,5	0,09	0,077	104,92	19,08	16,32	1,34
PISO 4		2,7	49,5	0,076	0,066	104,92	16,11	13,99	1,34
PISO 3		2,7	49,5	0,096	0,089	104,92	20,35	18,86	1,34
PISO 2		2,7	49,5	0,108	0,102	104,92	22,89	21,62	1,34
PISO 1		3,2	49,5	0,117	0,059	124,34	29,39	14,82	1,58

No DE PISO	No COLUMNA	Longitud (mts)	ACERO REQUERIDO			TOTAL PESO DE ACERO			(m3) de concreto por elemento
			As. (cm2)	Av. En X cm2/cm	Av. En Y cm2/cm	longitud inal	Transversal en X	Transversal en Y	
PISO 5	C7	2,7	49,5	0,108	0,096	104,92	22,89	20,35	1,34
PISO 4		2,7	49,5	0,087	0,056	104,92	18,44	11,87	1,34
PISO 3		2,7	49,5	0,075	0,046	104,92	15,90	9,75	1,34
PISO 2		2,7	49,5	0,075	0,046	104,92	15,90	9,75	1,34
PISO 1		3,2	49,5	0,075	0,046	124,34	18,84	11,56	1,58
PISO 5	C8	2,7	49,5	0,108	0,096	104,92	22,89	20,35	1,34
PISO 4		2,7	49,5	0,087	0,056	104,92	18,44	11,87	1,34
PISO 3		2,7	49,5	0,075	0,046	104,92	15,90	9,75	1,34
PISO 2		2,7	49,5	0,075	0,046	104,92	15,90	9,75	1,34
PISO 1		3,2	49,5	0,075	0,046	124,34	18,84	11,56	1,58
PISO 5	C9	2,7	49,5	0,108	0,096	104,92	22,89	20,35	1,34
PISO 4		2,7	49,5	0,087	0,056	104,92	18,44	11,87	1,34
PISO 3		2,7	49,5	0,075	0,046	104,92	15,90	9,75	1,34
PISO 2		2,7	49,5	0,075	0,046	104,92	15,90	9,75	1,34
PISO 1		3,2	49,5	0,075	0,046	124,34	18,84	11,56	1,58
PISO 5	C10	2,7	49,5	0,09	0,077	104,92	19,08	16,32	1,34
PISO 4		2,7	49,5	0,076	0,066	104,92	16,11	13,99	1,34
PISO 3		2,7	49,5	0,096	0,089	104,92	20,35	18,86	1,34
PISO 2		2,7	49,5	0,108	0,102	104,92	22,89	21,62	1,34
PISO 1		3,2	49,5	0,117	0,059	124,34	29,39	14,82	1,58
PISO 5	C11	2,7	49,5	0,09	0,077	104,92	19,08	16,32	1,34
PISO 4		2,7	49,5	0,076	0,066	104,92	16,11	13,99	1,34
PISO 3		2,7	49,5	0,096	0,089	104,92	20,35	18,86	1,34
PISO 2		2,7	49,5	0,108	0,102	104,92	22,89	21,62	1,34
PISO 1		3,2	49,5	0,117	0,059	124,34	29,39	14,82	1,58
PISO 5	C12	2,7	49,5	0,108	0,096	104,92	22,89	20,35	1,34
PISO 4		2,7	49,5	0,087	0,056	104,92	18,44	11,87	1,34
PISO 3		2,7	49,5	0,075	0,046	104,92	15,90	9,75	1,34
PISO 2		2,7	49,5	0,075	0,046	104,92	15,90	9,75	1,34
PISO 1		3,2	49,5	0,075	0,046	124,34	18,84	11,56	1,58
PISO 5	C13	2,7	49,5	0,108	0,096	104,92	22,89	20,35	1,34
PISO 4		2,7	49,5	0,087	0,056	104,92	18,44	11,87	1,34
PISO 3		2,7	49,5	0,075	0,046	104,92	15,90	9,75	1,34
PISO 2		2,7	49,5	0,075	0,046	104,92	15,90	9,75	1,34
PISO 1		3,2	49,5	0,075	0,046	124,34	18,84	11,56	1,58

No DE PISO	No COLUMNA	Longitud (mts)	ACERO REQUERIDO			TOTAL PESO DE ACERO			(m3) de concreto por elemento
			As. (cm2)	Av. En X cm2/cm	Av. En Y cm2/cm	longitud inal	Transversa l en X	Transver sal en Y	
PISO 5	C14	2,7	49,5	0,108	0,096	104,92	22,89	20,35	1,34
PISO 4		2,7	49,5	0,087	0,056	104,92	18,44	11,87	1,34
PISO 3		2,7	49,5	0,075	0,046	104,92	15,90	9,75	1,34
PISO 2		2,7	49,5	0,075	0,046	104,92	15,90	9,75	1,34
PISO 1		3,2	49,5	0,075	0,046	124,34	18,84	11,56	1,58
PISO 5	C15	2,7	49,5	0,09	0,077	104,92	19,08	16,32	1,34
PISO 4		2,7	49,5	0,076	0,066	104,92	16,11	13,99	1,34
PISO 3		2,7	49,5	0,096	0,089	104,92	20,35	18,86	1,34
PISO 2		2,7	49,5	0,108	0,102	104,92	22,89	21,62	1,34
PISO 1		3,2	49,5	0,117	0,059	124,34	29,39	14,82	1,58
PISO 5	C16	2,7	49,5	0,075	0,046	104,92	15,90	9,75	1,34
PISO 4		2,7	49,5	0,075	0,046	104,92	15,90	9,75	1,34
PISO 3		2,7	49,5	0,083	0,053	104,92	17,59	11,23	1,34
PISO 2		2,7	49,5	0,096	0,064	104,92	20,35	13,56	1,34
PISO 1		3,2	49,5	0,117	0,07	124,34	29,39	17,58	1,58
PISO 5	C17	2,7	49,5	0,085	0,064	104,92	18,02	13,56	1,34
PISO 4		2,7	49,5	0,086	0,046	104,92	18,23	9,75	1,34
PISO 3		2,7	49,5	0,12	0,05	104,92	25,43	10,60	1,34
PISO 2		2,7	49,5	0,075	0,046	104,92	15,90	9,75	1,34
PISO 1		3,2	49,5	0,075	0,046	124,34	18,84	11,56	1,58
PISO 5	C18	2,7	49,5	0,085	0,064	104,92	18,02	13,56	1,34
PISO 4		2,7	49,5	0,086	0,046	104,92	18,23	9,75	1,34
PISO 3		2,7	49,5	0,12	0,05	104,92	25,43	10,60	1,34
PISO 2		2,7	49,5	0,075	0,046	104,92	15,90	9,75	1,34
PISO 1		3,2	49,5	0,075	0,046	124,34	18,84	11,56	1,58
PISO 5	C19	2,7	49,5	0,085	0,064	104,92	18,02	13,56	1,34
PISO 4		2,7	49,5	0,086	0,046	104,92	18,23	9,75	1,34
PISO 3		2,7	49,5	0,12	0,05	104,92	25,43	10,60	1,34
PISO 2		2,7	49,5	0,075	0,046	104,92	15,90	9,75	1,34
PISO 1		3,2	49,5	0,075	0,046	124,34	18,84	11,56	1,58
PISO 5	C20	2,7	49,5	0,075	0,046	104,92	15,90	9,75	1,34
PISO 4		2,7	49,5	0,075	0,046	104,92	15,90	9,75	1,34
PISO 3		2,7	49,5	0,083	0,053	104,92	17,59	11,23	1,34
PISO 2		2,7	49,5	0,096	0,064	104,92	20,35	13,56	1,34
PISO 1		3,2	49,5	0,117	0,07	124,34	29,39	17,58	1,58

No DE PISO	No COLUMNA	Longitud (mts)	ACERO REQUERIDO			TOTAL PESO DE ACERO			(m3) de concreto por elemento
			As. (cm2)	Av. En X cm2/cm	Av. En Y cm2/cm	longitud inal	Transversa l en X	Transver sal en Y	
PISO 5	C21	2,7	49,5	0,083	0,064	104,92	17,59	13,56	1,34
PISO 4		2,7	49,5	0,089	0,046	104,92	18,86	9,75	1,34
PISO 3		2,7	49,5	0,123	0,05	104,92	26,07	10,60	1,34
PISO 2		2,7	49,5	0,127	0,059	104,92	26,92	12,51	1,34
PISO 1		3,2	49,5	0,075	0,046	124,34	18,84	11,56	1,58
PISO 5	C30	2,7	49,5	0,083	0,064	104,92	17,59	13,56	1,34
PISO 4		2,7	49,5	0,089	0,046	104,92	18,86	9,75	1,34
PISO 3		2,7	49,5	0,123	0,05	104,92	26,07	10,60	1,34
PISO 2		2,7	49,5	0,127	0,059	104,92	26,92	12,51	1,34
PISO 1		3,2	49,5	0,075	0,046	124,34	18,84	11,56	1,58
PISO 5	C49	2,7	49,5	0,096	0,096	104,92	20,35	20,35	1,34
PISO 4		2,7	49,5	0,09	0,056	104,92	19,08	11,87	1,34
PISO 3		2,7	49,5	0,075	0,046	104,92	15,90	9,75	1,34
PISO 2		2,7	49,5	0,075	0,046	104,92	15,90	9,75	1,34
PISO 1		3,2	49,5	0,075	0,046	124,34	18,84	11,56	1,58
PISO 5	C52	2,7	49,5	0,096	0,096	104,92	20,35	20,35	1,34
PISO 4		2,7	49,5	0,09	0,056	104,92	19,08	11,87	1,34
PISO 3		2,7	49,5	0,075	0,046	104,92	15,90	9,75	1,34
PISO 2		2,7	49,5	0,075	0,046	104,92	15,90	9,75	1,34
PISO 1		3,2	49,5	0,075	0,046	124,34	18,84	11,56	1,58
PISO 5	C55	2,7	49,5	0,096	0,096	104,92	20,35	20,35	1,34
PISO 4		2,7	49,5	0,09	0,056	104,92	19,08	11,87	1,34
PISO 3		2,7	49,5	0,075	0,046	104,92	15,90	9,75	1,34
PISO 2		2,7	49,5	0,075	0,046	104,92	15,90	9,75	1,34
PISO 1		3,2	49,5	0,075	0,046	124,34	18,84	11,56	1,58
PISO 5	C58	2,7	49,5	0,096	0,096	104,92	20,35	20,35	1,34
PISO 4		2,7	49,5	0,09	0,056	104,92	19,08	11,87	1,34
PISO 3		2,7	49,5	0,075	0,046	104,92	15,90	9,75	1,34
PISO 2		2,7	49,5	0,075	0,046	104,92	15,90	9,75	1,34
PISO 1		3,2	49,5	0,075	0,046	124,34	18,84	11,56	1,58
PISO 5	C61	2,7	49,5	0,083	0,064	104,92	17,59	13,56	1,34
PISO 4		2,7	49,5	0,089	0,046	104,92	18,86	9,75	1,34
PISO 3		2,7	49,5	0,123	0,05	104,92	26,07	10,60	1,34
PISO 2		2,7	49,5	0,127	0,059	104,92	26,92	12,51	1,34
PISO 1		3,2	49,5	0,075	0,046	124,34	18,84	11,56	1,58

No DE PISO	No COLUMNA	Longitud (mts)	ACERO REQUERIDO			TOTAL PESO DE ACERO			(m3) de concreto por elemento
			As. (cm2)	Av. En X cm2/cm	Av. En Y cm2/cm	longitud inal	Transversa l en X	Transver sal en Y	
PISO 5	C64	2,7	49,5	0,083	0,064	104,92	17,59	13,56	1,34
PISO 4		2,7	49,5	0,089	0,046	104,92	18,86	9,75	1,34
PISO 3		2,7	49,5	0,123	0,05	104,92	26,07	10,60	1,34
PISO 2		2,7	49,5	0,127	0,059	104,92	26,92	12,51	1,34
PISO 1		3,2	49,5	0,075	0,046	124,34	18,84	11,56	1,58
PISO 5	C45	2,7	49,5	0,085	0,064	104,92	18,02	13,56	1,34
PISO 4		2,7	49,5	0,086	0,046	104,92	18,23	9,75	1,34
PISO 3		2,7	49,5	0,12	0,05	104,92	25,43	10,60	1,34
PISO 2		2,7	49,5	0,075	0,046	104,92	15,90	9,75	1,34
PISO 1		3,2	49,5	0,075	0,046	124,34	18,84	11,56	1,58
PISO 5	C48	2,7	49,5	0,085	0,064	104,92	18,02	13,56	1,34
PISO 4		2,7	49,5	0,086	0,046	104,92	18,23	9,75	1,34
PISO 3		2,7	49,5	0,12	0,05	104,92	25,43	10,60	1,34
PISO 2		2,7	49,5	0,075	0,046	104,92	15,90	9,75	1,34
PISO 1		3,2	49,5	0,075	0,046	124,34	18,84	11,56	1,58
PISO 5	C51	2,7	49,5	0,108	0,096	104,92	22,89	20,35	1,34
PISO 4		2,7	49,5	0,087	0,056	104,92	18,44	11,87	1,34
PISO 3		2,7	49,5	0,075	0,046	104,92	15,90	9,75	1,34
PISO 2		2,7	49,5	0,075	0,046	104,92	15,90	9,75	1,34
PISO 1		3,2	49,5	0,075	0,046	124,34	18,84	11,56	1,58
PISO 5	C54	2,7	49,5	0,108	0,096	104,92	22,89	20,35	1,34
PISO 4		2,7	49,5	0,087	0,056	104,92	18,44	11,87	1,34
PISO 3		2,7	49,5	0,075	0,046	104,92	15,90	9,75	1,34
PISO 2		2,7	49,5	0,075	0,046	104,92	15,90	9,75	1,34
PISO 1		3,2	49,5	0,075	0,046	124,34	18,84	11,56	1,58
PISO 5	C57	2,7	49,5	0,108	0,096	104,92	22,89	20,35	1,34
PISO 4		2,7	49,5	0,087	0,056	104,92	18,44	11,87	1,34
PISO 3		2,7	49,5	0,075	0,046	104,92	15,90	9,75	1,34
PISO 2		2,7	49,5	0,075	0,046	104,92	15,90	9,75	1,34
PISO 1		3,2	49,5	0,075	0,046	124,34	18,84	11,56	1,58
PISO 5	C60	2,7	49,5	0,108	0,096	104,92	22,89	20,35	1,34
PISO 4		2,7	49,5	0,087	0,056	104,92	18,44	11,87	1,34
PISO 3		2,7	49,5	0,075	0,046	104,92	15,90	9,75	1,34
PISO 2		2,7	49,5	0,075	0,046	104,92	15,90	9,75	1,34
PISO 1		3,2	49,5	0,075	0,046	124,34	18,84	11,56	1,58

No DE PISO	No COLUMNA	Longitud (mts)	ACERO REQUERIDO			TOTAL PESO DE ACERO			(m3) de concreto por elemento
			As. (cm2)	Av. En X cm2/cm	Av. En Y cm2/cm	longitud inal	Transversa l en X	Transver sal en Y	
PISO 5	C63	2,7	49,5	0,085	0,064	104,92	18,02	13,56	1,34
PISO 4		2,7	49,5	0,086	0,046	104,92	18,23	9,75	1,34
PISO 3		2,7	49,5	0,12	0,05	104,92	25,43	10,60	1,34
PISO 2		2,7	49,5	0,075	0,046	104,92	15,90	9,75	1,34
PISO 1		3,2	49,5	0,075	0,046	124,34	18,84	11,56	1,58
PISO 5	C66	2,7	49,5	0,085	0,064	104,92	18,02	13,56	1,34
PISO 4		2,7	49,5	0,086	0,046	104,92	18,23	9,75	1,34
PISO 3		2,7	49,5	0,12	0,05	104,92	25,43	10,60	1,34
PISO 2		2,7	49,5	0,075	0,046	104,92	15,90	9,75	1,34
PISO 1		3,2	49,5	0,075	0,046	124,34	18,84	11,56	1,58
PISO 5	C44	2,7	49,5	0,075	0,078	104,92	15,90	16,53	1,34
PISO 4		2,7	49,5	0,075	0,066	104,92	15,90	13,99	1,34
PISO 3		2,7	49,5	0,075	0,09	104,92	15,90	19,08	1,34
PISO 2		2,7	49,5	0,075	0,103	104,92	15,90	21,83	1,34
PISO 1		3,2	49,5	0,076	0,085	124,34	19,09	21,35	1,58
PISO 5	C46	2,7	49,5	0,075	0,079	104,92	15,90	16,74	1,34
PISO 4		2,7	49,5	0,075	0,066	104,92	15,90	13,99	1,34
PISO 3		2,7	49,5	0,075	0,089	104,92	15,90	18,86	1,34
PISO 2		2,7	49,5	0,075	0,102	104,92	15,90	21,62	1,34
PISO 1		3,2	49,5	0,076	0,085	124,34	19,09	21,35	1,58
PISO 5	C47	2,7	49,5	0,075	0,078	104,92	15,90	16,53	1,34
PISO 4		2,7	49,5	0,075	0,066	104,92	15,90	13,99	1,34
PISO 3		2,7	49,5	0,075	0,09	104,92	15,90	19,08	1,34
PISO 2		2,7	49,5	0,075	0,103	104,92	15,90	21,83	1,34
PISO 1		3,2	49,5	0,076	0,085	124,34	19,09	21,35	1,58
PISO 5	C50	2,7	49,5	0,075	0,078	104,92	15,90	16,53	1,34
PISO 4		2,7	49,5	0,075	0,066	104,92	15,90	13,99	1,34
PISO 3		2,7	49,5	0,075	0,09	104,92	15,90	19,08	1,34
PISO 2		2,7	49,5	0,075	0,103	104,92	15,90	21,83	1,34
PISO 1		3,2	49,5	0,076	0,085	124,34	19,09	21,35	1,58
PISO 5	C53	2,7	49,5	0,075	0,079	104,92	15,90	16,74	1,34
PISO 4		2,7	49,5	0,075	0,066	104,92	15,90	13,99	1,34
PISO 3		2,7	49,5	0,075	0,089	104,92	15,90	18,86	1,34
PISO 2		2,7	49,5	0,075	0,102	104,92	15,90	21,62	1,34
PISO 1		3,2	49,5	0,076	0,085	124,34	19,09	21,35	1,58

No DE PISO	No COLUMNA	Longitud (mts)	ACERO REQUERIDO			TOTAL PESO DE ACERO			(m3) de concreto por elemento
			As. (cm2)	Av. En X cm2/cm	Av. En Y cm2/cm	longitudinal	Transversal en X	Transversal en Y	
PISO 5	C56	2,7	49,5	0,075	0,078	104,92	15,90	16,53	1,34
PISO 4		2,7	49,5	0,075	0,066	104,92	15,90	13,99	1,34
PISO 3		2,7	49,5	0,075	0,09	104,92	15,90	19,08	1,34
PISO 2		2,7	49,5	0,075	0,103	104,92	15,90	21,83	1,34
PISO 1		3,2	49,5	0,076	0,085	124,34	19,09	21,35	1,58

SUMA	22848,21	4000,91	2816,08	291,06
-------------	-----------------	----------------	----------------	---------------

Tabla 23. Diseño de viga con NSR 98
Fuente: El autor (a)

VIGA 50 X 40 diseño NSR 98								
Dencidad (Kg/m3)								
Concreto	Acero	AREA BRUTA			Ag= 0,2 mts			
2200	7850	AREA DE ACERO REQUERIDO			TOTAL PESO DE ACERO Kg			(m3) de concreto por elemento
No. de Viga	longitud L/3,	As. + (cm2)	As. - (cm2)	Av. cm2/cm	As. longitudinal superior	As. longitudinal inferior	Av. Transversal	
PISO 5								
B17	0 a 2,7	6,214	4,055	0,043	13,01	8,49	9,001	1,6
	2,7 a 5,37	2,007	3,785	0,033	4,20	7,92	6,908	
	5,37 a 8	6,12	3,995	0,043	12,81	8,36	9,001	
B18	0 a 2,7	6,103	3,984	0,043	12,78	8,34	9,001	1,6
	2,7 a 5,37	1,972	3,709	0,033	4,13	7,76	6,908	
	5,37 a 8	6,103	3,984	0,043	12,78	8,34	9,001	
B19	0 a 2,7	6,12	3,995	0,043	12,81	8,36	9,001	1,6
	2,7 a 5,37	2,007	3,782	0,033	4,20	7,92	6,908	
	5,37 a 8	6,214	4,055	0,043	13,01	8,49	9,001	
B32	0 a 2,7	7,796	5,058	0,033	16,32	10,59	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	2,497	5,91	0,033	5,23	12,37	6,908	
	5,37 a 8	7,584	4,924	0,033	15,88	10,31	6,908	
B33	0 a 2,7	7,657	4,97	0,033	16,03	10,40	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	2,454	5,91	0,033	5,14	12,37	6,908	
	5,37 a 8	7,657	4,97	0,033	16,03	10,40	6,908	

No. de Viga	longitud L/3.	As. + (cm2)	As. - (cm2)	Av. cm2/cm	longitudinal superior	longitudinal inferior	Transversal	(m3) de concreto por elemento
B34	0 a 2,7	7,584	4,924	0,033	15,88	10,31	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	2,497	5,91	0,033	5,23	12,37	6,908	
	5,37 a 8	7,796	5,058	0,033	16,32	10,59	6,908	
B35	0 a 2,7	7,795	5,057	0,033	16,32	10,59	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	2,496	5,91	0,033	5,22	12,37	6,908	
	5,37 a 8	7,585	4,925	0,033	15,88	10,31	6,908	
B36	0 a 2,7	7,657	4,97	0,033	16,03	10,40	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	2,454	5,91	0,033	5,14	12,37	6,908	
	5,37 a 8	7,657	4,97	0,033	16,03	10,40	6,908	
B37	0 a 2,7	7,585	4,925	0,033	15,88	10,31	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	2,496	5,91	0,033	5,22	12,37	6,908	
	5,37 a 8	7,795	5,057	0,033	16,32	10,59	6,908	
B38	0 a 2,7	7,796	5,058	0,033	16,32	10,59	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	2,497	5,91	0,033	5,23	12,37	6,908	
	5,37 a 8	7,584	4,924	0,033	15,88	10,31	6,908	
B39	0 a 2,7	7,657	4,97	0,033	16,03	10,40	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	2,454	5,91	0,033	5,14	12,37	6,908	
	5,37 a 8	7,657	4,97	0,033	16,03	10,40	6,908	
B40	0 a 2,7	7,584	4,924	0,033	15,88	10,31	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	2,497	5,91	0,033	5,23	12,37	6,908	
	5,37 a 8	7,796	5,058	0,033	16,32	10,59	6,908	
B41	0 a 2,7	6,214	4,055	0,043	13,01	8,49	9,001	1,6
	2,7 a 5,37	2,007	3,785	0,033	4,20	7,92	6,908	
	5,37 a 8	6,12	3,995	0,043	12,81	8,36	9,001	
B42	0 a 2,7	6,103	3,984	0,043	12,78	8,34	9,001	1,6
	2,7 a 5,37	1,972	3,709	0,033	4,13	7,76	6,908	
	5,37 a 8	6,103	3,984	0,043	12,78	8,34	9,001	
B43	0 a 2,7	6,12	3,995	0,043	12,81	8,36	9,001	1,6
	2,7 a 5,37	2,007	3,782	0,033	4,20	7,92	6,908	
	5,37 a 8	6,214	4,055	0,043	13,01	8,49	9,001	
B45	0 a 2,7	7,588	4,927	0,033	15,88	10,31	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	2,496	5,91	0,033	5,22	12,37	6,908	
	5,37 a 8	7,794	5,057	0,033	16,32	10,59	6,908	
B47	0 a 2,7	7,585	4,925	0,033	15,88	10,31	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	2,497	5,91	0,033	5,23	12,37	6,908	
	5,37 a 8	7,795	5,057	0,033	16,32	10,59	6,908	

No. de Viga	longitud L/3.	As. + (cm2)	As. - (cm2)	Av. cm2/cm	As. longitudinal superior	As. longitudinal inferior	Av. Transversal	(m3) de concreto por elemento
B48	0 a 2,7	7,585	4,925	0,033	15,88	10,31	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	2,497	5,91	0,033	5,23	12,37	6,908	
	5,37 a 8	7,795	5,057	0,033	16,32	10,59	6,908	
B49	0 a 2,7	7,588	4,927	0,033	15,88	10,31	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	2,496	5,91	0,033	5,22	12,37	6,908	
	5,37 a 8	7,794	5,057	0,033	16,32	10,59	6,908	
B50	0 a 2,7	7,658	4,971	0,033	16,03	10,41	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	2,454	5,91	0,033	5,14	12,37	6,908	
	5,37 a 8	7,658	4,971	0,033	16,03	10,41	6,908	
B51	0 a 2,7	7,657	4,97	0,033	16,03	10,40	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	2,454	5,91	0,033	5,14	12,37	6,908	
	5,37 a 8	7,657	4,97	0,033	16,03	10,40	6,908	
B52	0 a 2,7	7,657	4,97	0,033	16,03	10,40	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	2,454	5,91	0,033	5,14	12,37	6,908	
	5,37 a 8	7,657	4,97	0,033	16,03	10,40	6,908	
B53	0 a 2,7	7,658	4,971	0,033	16,03	10,41	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	2,454	5,91	0,033	5,14	12,37	6,908	
	5,37 a 8	7,658	4,971	0,033	16,03	10,41	6,908	
B54	0 a 2,7	7,794	5,057	0,033	16,32	10,59	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	2,496	5,91	0,033	5,22	12,37	6,908	
	5,37 a 8	7,588	4,927	0,033	15,88	10,31	6,908	
B55	0 a 2,7	7,795	5,057	0,033	16,32	10,59	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	2,497	5,91	0,033	5,23	12,37	6,908	
	5,37 a 8	7,585	4,925	0,033	15,88	10,31	6,908	
B56	0 a 2,7	7,795	5,057	0,033	16,32	10,59	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	2,497	5,91	0,033	5,23	12,37	6,908	
	5,37 a 8	7,585	4,925	0,033	15,88	10,31	6,908	
B57	0 a 2,7	7,794	5,057	0,033	16,32	10,59	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	2,496	5,91	0,033	5,22	12,37	6,908	
	5,37 a 8	7,588	4,927	0,033	15,88	10,31	6,908	
B61	0 a 1,33	3,486	1,728	0,054	3,42	1,70	5,299	0,75
	1,33 a 2,67	1,06	3,317	0,051	1,04	3,25	5,004	
	2,67 a 4	4,31	2,132	0,056	4,23	2,09	5,495	
B62	0 a 1,33	4,2	2,078	0,056	4,12	2,04	5,495	0,75
	1,33 a 2,67	1,034	3,193	0,051	1,01	3,13	5,004	
	2,67 a 4	4,084	2,021	0,055	4,01	1,98	5,397	

No. de Viga	longitud L/3.	As. + (cm2)	As. - (cm2)	Av. cm2/cm	As. longitudinal superior	As. longitudinal inferior	Av. Transversal	(m3) de concreto por elemento
B63	0 a 1,33	4,152	2,054	0,056	4,07	2,02	5,495	0,75
	1,33 a 2,67	1,022	3,157	0,05	1,00	3,10	4,906	
	2,67 a 4	4,109	2,033	0,056	4,03	1,99	5,495	
B64	0 a 1,33	4,135	2,046	0,056	4,06	2,01	5,495	0,75
	1,33 a 2,67	1,018	3,158	0,05	1,00	3,10	4,906	
	2,67 a 4	4,122	2,04	0,056	4,04	2,00	5,495	
B65	0 a 1,33	4,122	2,04	0,056	4,04	2,00	5,495	0,75
	1,33 a 2,67	1,018	3,158	0,05	1,00	3,10	4,906	
	2,67 a 4	4,135	2,046	0,056	4,06	2,01	5,495	
B66	0 a 1,33	4,109	2,033	0,056	4,03	1,99	5,495	0,75
	1,33 a 2,67	1,022	3,157	0,05	1,00	3,10	4,906	
	2,67 a 4	4,152	2,054	0,056	4,07	2,02	5,495	
B67	0 a 1,33	4,084	2,021	0,055	4,01	1,98	5,397	0,75
	1,33 a 2,67	1,034	3,193	0,05	1,01	3,13	4,906	
	2,67 a 4	4,2	2,078	0,056	4,12	2,04	5,495	
B68	0 a 1,33	4,31	2,132	0,056	4,23	2,09	5,495	0,75
	1,33 a 2,67	1,06	3,317	0,051	1,04	3,25	5,004	
	2,67 a 4	3,486	1,728	0,054	3,42	1,70	5,299	
B109	0 a 1,33	4,511	2,23	0,065	4,43	2,19	6,378	0,75
	1,33 a 2,67	1,455	5,91	0,06	1,43	5,80	5,888	
	2,67 a 4	5,91	2,932	0,069	5,80	2,88	6,771	
B110	0 a 1,33	5,679	2,799	0,069	5,57	2,75	6,771	0,75
	1,33 a 2,67	1,39	5,91	0,064	1,36	5,80	6,280	
	2,67 a 4	5,484	2,704	0,068	5,38	2,65	6,673	
B111	0 a 1,33	5,625	2,772	0,068	5,52	2,72	6,673	0,75
	1,33 a 2,67	1,377	5,91	0,063	1,35	5,80	6,182	
	2,67 a 4	5,581	2,751	0,068	5,48	2,70	6,673	
B112	0 a 1,33	5,608	2,765	0,068	5,50	2,71	6,673	0,75
	1,33 a 2,67	1,373	5,91	0,063	1,35	5,80	6,182	
	2,67 a 4	5,594	2,757	0,068	5,49	2,71	6,673	
B113	0 a 1,33	5,594	2,757	0,068	5,49	2,71	6,673	0,75
	1,33 a 2,67	1,373	5,91	0,063	1,35	5,80	6,182	
	2,67 a 4	5,608	2,765	0,068	5,50	2,71	6,673	
B114	0 a 1,33	5,581	2,751	0,068	5,48	2,70	6,673	0,75
	1,33 a 2,67	1,377	5,91	0,063	1,35	5,80	6,182	
	2,67 a 4	5,625	2,772	0,068	5,52	2,72	6,673	

No. de Viga	longitud L/3.	As. + (cm2)	As. - (cm2)	Av. cm2/cm	As. longitudinal superior	As. longitudinal inferior	Av. Transversal	(m3) de concreto por elemento
B115	0 a 1,33	5,484	2,704	0,068	5,38	2,65	6,673	0,75
	1,33 a 2,67	1,39	5,91	0,063	1,36	5,80	6,182	
	2,67 a 4	5,679	2,799	0,069	5,57	2,75	6,771	
B116	0 a 1,33	5,91	2,932	0,069	5,80	2,88	6,771	0,75
	1,33 a 2,67	1,455	5,91	0,064	1,43	5,80	6,280	
	2,67 a 4	4,511	2,23	0,065	4,43	2,19	6,378	
B117	0 a 1,33	4,511	2,23	0,065	4,43	2,19	6,378	0,75
	1,33 a 2,67	1,455	5,91	0,06	1,43	5,80	5,888	
	2,67 a 4	5,91	2,932	0,069	5,80	2,88	6,771	
B118	0 a 1,33	5,679	2,799	0,069	5,57	2,75	6,771	0,75
	1,33 a 2,67	1,39	5,91	0,064	1,36	5,80	6,280	
	2,67 a 4	5,484	2,704	0,068	5,38	2,65	6,673	
B119	0 a 1,33	5,625	2,772	0,068	5,52	2,72	6,673	0,75
	1,33 a 2,67	1,377	5,91	0,063	1,35	5,80	6,182	
	2,67 a 4	5,581	2,751	0,068	5,48	2,70	6,673	
B120	0 a 1,33	5,608	2,765	0,068	5,50	2,71	6,673	0,75
	1,33 a 2,67	1,373	5,91	0,063	1,35	5,80	6,182	
	2,67 a 4	5,594	2,757	0,068	5,49	2,71	6,673	
B121	0 a 1,33	5,594	2,757	0,068	5,49	2,71	6,673	0,75
	1,33 a 2,67	1,373	5,91	0,063	1,35	5,80	6,182	
	2,67 a 4	5,608	2,765	0,068	5,50	2,71	6,673	
B122	0 a 1,33	5,581	2,751	0,068	5,48	2,70	6,673	0,75
	1,33 a 2,67	1,377	5,91	0,063	1,35	5,80	6,182	
	2,67 a 4	5,625	2,772	0,068	5,52	2,72	6,673	
B123	0 a 1,33	5,484	2,704	0,068	5,38	2,65	6,673	0,75
	1,33 a 2,67	1,39	5,91	0,063	1,36	5,80	6,182	
	2,67 a 4	5,679	2,799	0,069	5,57	2,75	6,771	
B124	0 a 1,33	5,91	2,932	0,069	5,80	2,88	6,771	0,75
	1,33 a 2,67	1,455	5,91	0,064	1,43	5,80	6,280	
	2,67 a 4	4,511	2,23	0,065	4,43	2,19	6,378	
B125	0 a 1,33	3,486	1,728	0,054	3,42	1,70	5,299	0,75
	1,33 a 2,67	1,06	3,317	0,048	1,04	3,25	4,710	
	2,67 a 4	4,31	2,132	0,056	4,23	2,09	5,495	
B126	0 a 1,33	4,2	2,078	0,056	4,12	2,04	5,495	0,75
	1,33 a 2,67	1,034	3,193	0,051	1,01	3,13	5,004	
	2,67 a 4	4,084	2,021	0,055	4,01	1,98	5,397	

No. de Viga	longitud L/3.	As. + (cm2)	As. - (cm2)	Av. cm2/cm	As. longitudina l superior	As. longitudin al inferior	Av. Transversal	(m3) de concreto por elemento
B127	0 a 1,33	4,152	2,054	0,056	4,07	2,02	5,495	0,75
	1,33 a 2,67	1,022	3,157	0,05	1,00	3,10	4,906	
	2,67 a 4	4,109	2,033	0,056	4,03	1,99	5,495	
B128	0 a 1,33	4,135	2,046	0,056	4,06	2,01	5,495	0,75
	1,33 a 2,67	1,018	3,158	0,05	1,00	3,10	4,906	
	2,67 a 4	4,122	2,04	0,056	4,04	2,00	5,495	
B129	0 a 1,33	4,122	2,04	0,056	4,04	2,00	5,495	0,75
	1,33 a 2,67	1,018	3,158	0,05	1,00	3,10	4,906	
	2,67 a 4	4,135	2,046	0,056	4,06	2,01	5,495	
B130	0 a 1,33	4,109	2,033	0,056	4,03	1,99	5,495	0,75
	1,33 a 2,67	1,022	3,157	0,05	1,00	3,10	4,906	
	2,67 a 4	4,152	2,054	0,056	4,07	2,02	5,495	
B131	0 a 1,33	4,084	2,021	0,055	4,01	1,98	5,397	0,75
	1,33 a 2,67	1,034	3,193	0,05	1,01	3,13	4,906	
	2,67 a 4	4,2	2,078	0,056	4,12	2,04	5,495	
B132	0 a 1,33	4,31	2,132	0,056	4,23	2,09	5,495	0,75
	1,33 a 2,67	1,06	3,317	0,051	1,04	3,25	5,004	
	2,67 a 4	3,486	1,728	0,054	3,42	1,70	5,299	
PISO 4								
No. de Viga	longitud L/3.	As. + (cm2)	As. - (cm2)	Av. cm2/cm	As. longitudina l superior	As. longitudin al inferior	Av. Transversal	(m3) de concreto por elemento
B17	0 a 2,7	8,123	5,264	0,057	17,00	11,02	11,932	1,6
	2,7 a 5,37	2,597	4,574	0,033	5,44	9,57	6,908	
	5,37 a 8	7,871	5,105	0,056	16,48	10,69	11,723	
B18	0 a 2,7	7,996	5,184	0,056	16,74	10,85	11,723	1,6
	2,7 a 5,37	2,558	4,548	0,033	5,35	9,52	6,908	
	5,37 a 8	7,996	5,184	0,056	16,74	10,85	11,723	
B19	0 a 2,7	7,871	5,105	0,056	16,48	10,69	11,723	1,6
	2,7 a 5,37	2,597	4,59	0,033	5,44	9,61	6,908	
	5,37 a 8	8,123	5,264	0,057	17,00	11,02	11,932	
B32	0 a 2,7	10,55	5,91	0,035	22,08	12,37	7,327	1,6
	2,7 a 5,37	3,328	5,91	0,033	6,97	12,37	6,908	
	5,37 a 8	10,098	5,91	0,034	21,14	12,37	7,117	
B33	0 a 2,7	10,341	5,91	0,034	21,65	12,37	7,117	1,6
	2,7 a 5,37	3,266	5,91	0,033	6,84	12,37	6,908	
	5,37 a 8	10,341	5,91	0,034	21,65	12,37	7,117	

No. de Viga	longitud L/3.	As. + (cm2)	As. - (cm2)	Av. cm2/cm	As. longitudinal superior	As. longitudinal inferior	Av. Transversal	(m3) de concreto por elemento
B34	0 a 2,7	10,098	5,91	0,034	21,14	12,37	7,117	1,6
	2,7 a 5,37	3,328	5,922	0,033	6,97	12,40	6,908	
	5,37 a 8	10,55	5,91	0,035	22,08	12,37	7,327	
B35	0 a 2,7	10,551	5,91	0,035	22,09	12,37	7,327	1,6
	2,7 a 5,37	3,329	5,91	0,033	6,97	12,37	6,908	
	5,37 a 8	10,1	5,91	0,034	21,14	12,37	7,117	
B36	0 a 2,7	10,342	5,91	0,034	21,65	12,37	7,117	1,6
	2,7 a 5,37	3,267	5,91	0,033	6,84	12,37	6,908	
	5,37 a 8	10,342	5,91	0,034	21,65	12,37	7,117	
B37	0 a 2,7	10,1	5,91	0,034	21,14	12,37	7,117	1,6
	2,7 a 5,37	3,329	5,922	0,033	6,97	12,40	6,908	
	5,37 a 8	10,551	5,91	0,035	22,09	12,37	7,327	
B38	0 a 2,7	10,55	5,91	0,035	22,08	12,37	7,327	1,6
	2,7 a 5,37	3,328	5,91	0,033	6,97	12,37	6,908	
	5,37 a 8	10,098	5,91	0,034	21,14	12,37	7,117	
B39	0 a 2,7	10,341	5,91	0,034	21,65	12,37	7,117	1,6
	2,7 a 5,37	3,266	5,91	0,033	6,84	12,37	6,908	
	5,37 a 8	10,341	5,91	0,034	21,65	12,37	7,117	
B40	0 a 2,7	10,098	5,91	0,034	21,14	12,37	7,117	1,6
	2,7 a 5,37	3,328	5,922	0,033	6,97	12,40	6,908	
	5,37 a 8	10,55	5,91	0,035	22,08	12,37	7,327	
B41	0 a 2,7	8,123	5,264	0,057	17,00	11,02	11,932	1,6
	2,7 a 5,37	2,597	4,574	0,033	5,44	9,57	6,908	
	5,37 a 8	7,871	5,105	0,056	16,48	10,69	11,723	
B42	0 a 2,7	7,996	5,184	0,056	16,74	10,85	11,723	1,6
	2,7 a 5,37	2,558	4,548	0,033	5,35	9,52	6,908	
	5,37 a 8	7,996	5,184	0,056	16,74	10,85	11,723	
B43	0 a 2,7	7,871	5,105	0,056	16,48	10,69	11,723	1,6
	2,7 a 5,37	2,597	4,59	0,033	5,44	9,61	6,908	
	5,37 a 8	8,123	5,264	0,057	17,00	11,02	11,932	
B45	0 a 2,7	10,102	5,91	0,034	21,15	12,37	7,117	1,6
	2,7 a 5,37	3,326	5,922	0,033	6,96	12,40	6,908	
	5,37 a 8	10,543	5,91	0,035	22,07	12,37	7,327	
B47	0 a 2,7	10,1	5,91	0,034	21,14	12,37	7,117	1,6
	2,7 a 5,37	3,329	5,922	0,033	6,97	12,40	6,908	
	5,37 a 8	10,55	5,91	0,035	22,08	12,37	7,327	

No. de Viga	longitud L/3.	As. + (cm2)	As. - (cm2)	Av. cm2/cm	As. longitudinal superior	As. longitudinal inferior	Av. Transversal	(m3) de concreto por elemento
B48	0 a 2,7	10,1	5,91	0,034	21,14	12,37	7,117	1,6
	2,7 a 5,37	3,329	5,922	0,033	6,97	12,40	6,908	
	5,37 a 8	10,55	5,91	0,035	22,08	12,37	7,327	
B49	0 a 2,7	10,102	5,91	0,034	21,15	12,37	7,117	1,6
	2,7 a 5,37	3,326	5,922	0,033	6,96	12,40	6,908	
	5,37 a 8	10,543	5,91	0,035	22,07	12,37	7,327	
B50	0 a 2,7	10,34	5,91	0,034	21,65	12,37	7,117	1,6
	2,7 a 5,37	3,266	5,91	0,033	6,84	12,37	6,908	
	5,37 a 8	10,34	5,91	0,034	21,65	12,37	7,117	
B51	0 a 2,7	10,342	5,91	0,034	21,65	12,37	7,117	1,6
	2,7 a 5,37	3,267	5,91	0,033	6,84	12,37	6,908	
	5,37 a 8	10,342	5,91	0,034	21,65	12,37	7,117	
B52	0 a 2,7	10,342	5,91	0,034	21,65	12,37	7,117	1,6
	2,7 a 5,37	3,267	5,91	0,033	6,84	12,37	6,908	
	5,37 a 8	10,342	5,91	0,034	21,65	12,37	7,117	
B53	0 a 2,7	10,34	5,91	0,034	21,65	12,37	7,117	1,6
	2,7 a 5,37	3,266	5,91	0,033	6,84	12,37	6,908	
	5,37 a 8	10,34	5,91	0,034	21,65	12,37	7,117	
B54	0 a 2,7	10,543	5,91	0,035	22,07	12,37	7,327	1,6
	2,7 a 5,37	3,326	5,91	0,033	6,96	12,37	6,908	
	5,37 a 8	10,102	5,91	0,034	21,15	12,37	7,117	
B55	0 a 2,7	10,55	5,91	0,035	22,08	12,37	7,327	1,6
	2,7 a 5,37	3,329	5,91	0,033	6,97	12,37	6,908	
	5,37 a 8	10,1	5,91	0,034	21,14	12,37	7,117	
B56	0 a 2,7	10,55	5,91	0,035	22,08	12,37	7,327	1,6
	2,7 a 5,37	3,329	5,91	0,033	6,97	12,37	6,908	
	5,37 a 8	10,1	5,91	0,034	21,14	12,37	7,117	
B57	0 a 2,7	10,543	5,91	0,035	22,07	12,37	7,327	1,6
	2,7 a 5,37	3,326	5,91	0,033	6,96	12,37	6,908	
	5,37 a 8	10,102	5,91	0,034	21,15	12,37	7,117	
B61	0 a 1,33	5,91	3,617	0,08	5,80	3,55	7,850	0,75
	1,33 a 2,67	1,97	4,455	0,074	1,93	4,37	7,261	
	2,67 a 4	6,094	3,979	0,085	5,98	3,90	8,341	
B62	0 a 1,33	5,91	3,767	0,081	5,80	3,70	7,948	0,75
	1,33 a 2,67	1,866	4,377	0,076	1,83	4,29	7,458	
	2,67 a 4	5,91	3,741	0,081	5,80	3,67	7,948	

No. de Viga	longitud L/3.	As. + (cm2)	As. - (cm2)	Av. cm2/cm	As. longitudinal superior	As. longitudinal inferior	Av. Transversal	(m3) de concreto por elemento
B63	0 a 1,33	5,91	3,757	0,081	5,80	3,69	7,948	0,75
	1,33 a 2,67	1,861	4,359	0,075	1,83	4,28	7,359	
	2,67 a 4	5,91	3,742	0,081	5,80	3,67	7,948	
B64	0 a 1,33	5,91	3,751	0,081	5,80	3,68	7,948	0,75
	1,33 a 2,67	1,858	4,358	0,075	1,82	4,28	7,359	
	2,67 a 4	5,91	3,747	0,081	5,80	3,68	7,948	
B65	0 a 1,33	5,91	3,747	0,081	5,80	3,68	7,948	0,75
	1,33 a 2,67	1,858	4,358	0,075	1,82	4,28	7,359	
	2,67 a 4	5,91	3,751	0,081	5,80	3,68	7,948	
B66	0 a 1,33	5,91	3,742	0,081	5,80	3,67	7,948	0,75
	1,33 a 2,67	1,861	4,359	0,075	1,83	4,28	7,359	
	2,67 a 4	5,91	3,757	0,081	5,80	3,69	7,948	
B67	0 a 1,33	5,91	3,741	0,081	5,80	3,67	7,948	0,75
	1,33 a 2,67	1,866	4,377	0,075	1,83	4,29	7,359	
	2,67 a 4	5,91	3,767	0,081	5,80	3,70	7,948	
B68	0 a 1,33	6,094	3,979	0,085	5,98	3,90	8,341	0,75
	1,33 a 2,67	1,97	4,455	0,079	1,93	4,37	7,752	
	2,67 a 4	5,91	3,617	0,08	5,80	3,55	7,850	
B109	0 a 1,33	6,323	4,124	0,098	6,20	4,05	9,616	0,75
	1,33 a 2,67	2,586	6,581	0,093	2,54	6,46	9,126	
	2,67 a 4	8,086	5,24	0,104	7,93	5,14	10,205	
B110	0 a 1,33	7,439	4,833	0,121	7,30	4,74	11,873	0,75
	1,33 a 2,67	2,387	6,467	0,115	2,34	6,35	11,284	
	2,67 a 4	7,381	4,796	0,12	7,24	4,71	11,775	
B111	0 a 1,33	7,429	4,826	0,12	7,29	4,74	11,775	0,75
	1,33 a 2,67	2,384	6,442	0,115	2,34	6,32	11,284	
	2,67 a 4	7,402	4,809	0,12	7,26	4,72	11,775	
B112	0 a 1,33	7,418	4,82	0,12	7,28	4,73	11,775	0,75
	1,33 a 2,67	2,381	6,441	0,115	2,34	6,32	11,284	
	2,67 a 4	7,412	4,816	0,12	7,27	4,73	11,775	
B113	0 a 1,33	7,412	4,816	0,12	7,27	4,73	11,775	0,75
	1,33 a 2,67	2,381	6,441	0,115	2,34	6,32	11,284	
	2,67 a 4	7,418	4,82	0,12	7,28	4,73	11,775	
B114	0 a 1,33	7,402	4,809	0,12	7,26	4,72	11,775	0,75
	1,33 a 2,67	2,384	6,442	0,115	2,34	6,32	11,284	
	2,67 a 4	7,429	4,826	0,12	7,29	4,74	11,775	

No. de Viga	longitud L/3.	As. + (cm2)	As. - (cm2)	Av. cm2/cm	As. longitudinal superior	As. longitudinal inferior	Av. Transversal	(m3) de concreto por elemento
B115	0 a 1,33	7,381	4,796	0,12	7,24	4,71	11,775	0,75
	1,33 a 2,67	2,387	6,467	0,114	2,34	6,35	11,186	
	2,67 a 4	7,439	4,833	0,121	7,30	4,74	11,873	
B116	0 a 1,33	8,086	5,24	0,104	7,93	5,14	10,205	0,75
	1,33 a 2,67	2,586	6,581	0,099	2,54	6,46	9,714	
	2,67 a 4	6,323	4,124	0,098	6,20	4,05	9,616	
B117	0 a 1,33	6,323	4,124	0,098	6,20	4,05	9,616	0,75
	1,33 a 2,67	2,586	6,581	0,093	2,54	6,46	9,126	
	2,67 a 4	8,086	5,24	0,104	7,93	5,14	10,205	
B118	0 a 1,33	7,439	4,833	0,121	7,30	4,74	11,873	0,75
	1,33 a 2,67	2,387	6,467	0,115	2,34	6,35	11,284	
	2,67 a 4	7,381	4,796	0,12	7,24	4,71	11,775	
B119	0 a 1,33	7,429	4,826	0,12	7,29	4,74	11,775	0,75
	1,33 a 2,67	2,384	6,442	0,115	2,34	6,32	11,284	
	2,67 a 4	7,402	4,809	0,12	7,26	4,72	11,775	
B120	0 a 1,33	7,418	4,82	0,12	7,28	4,73	11,775	0,75
	1,33 a 2,67	2,381	6,441	0,115	2,34	6,32	11,284	
	2,67 a 4	7,412	4,816	0,12	7,27	4,73	11,775	
B121	0 a 1,33	7,412	4,816	0,12	7,27	4,73	11,775	0,75
	1,33 a 2,67	2,381	6,441	0,115	2,34	6,32	11,284	
	2,67 a 4	7,418	4,82	0,12	7,28	4,73	11,775	
B122	0 a 1,33	7,402	4,809	0,12	7,26	4,72	11,775	0,75
	1,33 a 2,67	2,384	6,442	0,115	2,34	6,32	11,284	
	2,67 a 4	7,429	4,826	0,12	7,29	4,74	11,775	
B123	0 a 1,33	7,381	4,796	0,12	7,24	4,71	11,775	0,75
	1,33 a 2,67	2,387	6,467	0,114	2,34	6,35	11,186	
	2,67 a 4	7,439	4,833	0,121	7,30	4,74	11,873	
B124	0 a 1,33	8,086	5,24	0,104	7,93	5,14	10,205	0,75
	1,33 a 2,67	2,586	6,581	0,099	2,54	6,46	9,714	
	2,67 a 4	6,323	4,124	0,098	6,20	4,05	9,616	
B125	0 a 1,33	5,91	3,617	0,08	5,80	3,55	7,850	0,75
	1,33 a 2,67	1,97	4,455	0,074	1,93	4,37	7,261	
	2,67 a 4	6,094	3,979	0,085	5,98	3,90	8,341	
B126	0 a 1,33	5,91	3,767	0,081	5,80	3,70	7,948	0,75
	1,33 a 2,67	1,866	4,377	0,076	1,83	4,29	7,458	
	2,67 a 4	5,91	3,741	0,081	5,80	3,67	7,948	

No. de Viga	longitud L/3.	As. + (cm2)	As. - (cm2)	Av. cm2/cm	As. longitudina l superior	As. longitudin al inferior	Av. Transversal	(m3) de concreto por elemento
B127	0 a 1,33	5,91	3,757	0,081	5,80	3,69	7,948	0,75
	1,33 a 2,67	1,861	4,359	0,075	1,83	4,28	7,359	
	2,67 a 4	5,91	3,742	0,081	5,80	3,67	7,948	
B128	0 a 1,33	5,91	3,751	0,081	5,80	3,68	7,948	0,75
	1,33 a 2,67	1,858	4,358	0,075	1,82	4,28	7,359	
	2,67 a 4	5,91	3,747	0,081	5,80	3,68	7,948	
B129	0 a 1,33	5,91	3,747	0,081	5,80	3,68	7,948	0,75
	1,33 a 2,67	1,858	4,358	0,075	1,82	4,28	7,359	
	2,67 a 4	5,91	3,751	0,081	5,80	3,68	7,948	
B130	0 a 1,33	5,91	3,742	0,081	5,80	3,67	7,948	0,75
	1,33 a 2,67	1,861	4,359	0,075	1,83	4,28	7,359	
	2,67 a 4	5,91	3,757	0,081	5,80	3,69	7,948	
B131	0 a 1,33	5,91	3,741	0,081	5,80	3,67	7,948	0,75
	1,33 a 2,67	1,866	4,377	0,075	1,83	4,29	7,359	
	2,67 a 4	5,91	3,767	0,081	5,80	3,70	7,948	
B132	0 a 1,33	6,094	3,979	0,085	5,98	3,90	8,341	0,75
	1,33 a 2,67	1,97	4,455	0,079	1,93	4,37	7,752	
	2,67 a 4	5,91	3,617	0,08	5,80	3,55	7,850	
PISO 3								
No. de Viga	longitud L/3.	As. + (cm2)	As. - (cm2)	Av. cm2/cm	As. longitudina l superior	As. longitudin al inferior	Av. Transversal	(m3) de concreto por elemento
B17	0 a 2,7	9,299	5,91	0,06	19,47	12,37	12,560	1,6
	2,7 a 5,37	2,954	4,571	0,035	6,18	9,57	7,327	
	5,37 a 8	9,023	5,827	0,06	18,89	12,20	12,560	
B18	0 a 2,7	9,127	5,892	0,06	19,11	12,33	12,560	1,6
	2,7 a 5,37	2,902	4,539	0,035	6,07	9,50	7,327	
	5,37 a 8	9,127	5,892	0,06	19,11	12,33	12,560	
B19	0 a 2,7	9,023	5,827	0,06	18,89	12,20	12,560	1,6
	2,7 a 5,37	2,954	4,588	0,035	6,18	9,60	7,327	
	5,37 a 8	9,299	5,91	0,06	19,47	12,37	12,560	
B32	0 a 2,7	11,754	5,91	0,033	24,61	12,37	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	3,683	5,91	0,033	7,71	12,37	6,908	
	5,37 a 8	11,316	5,91	0,033	23,69	12,37	6,908	
B33	0 a 2,7	11,517	5,91	0,033	24,11	12,37	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	3,614	5,91	0,033	7,57	12,37	6,908	
	5,37 a 8	11,517	5,91	0,033	24,11	12,37	6,908	

No. de Viga	longitud L/3.	As. + (cm2)	As. - (cm2)	Av. cm2/cm	As. longitudinal superior	As. longitudinal inferior	Av. Transversal	(m3) de concreto por elemento
B34	0 a 2,7	11,316	5,91	0,033	23,69	12,37	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	3,683	5,92	0,033	7,71	12,39	6,908	
	5,37 a 8	11,754	5,91	0,033	24,61	12,37	6,908	
B35	0 a 2,7	11,757	5,91	0,033	24,61	12,37	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	3,684	5,91	0,033	7,71	12,37	6,908	
	5,37 a 8	11,319	5,91	0,033	23,69	12,37	6,908	
B36	0 a 2,7	11,52	5,91	0,033	24,12	12,37	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	3,615	5,91	0,033	7,57	12,37	6,908	
	5,37 a 8	11,52	5,91	0,033	24,12	12,37	6,908	
B37	0 a 2,7	11,319	5,91	0,033	23,69	12,37	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	3,684	5,92	0,033	7,71	12,39	6,908	
	5,37 a 8	11,757	5,91	0,033	24,61	12,37	6,908	
B38	0 a 2,7	11,754	5,91	0,033	24,61	12,37	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	3,683	5,91	0,033	7,71	12,37	6,908	
	5,37 a 8	11,316	5,91	0,033	23,69	12,37	6,908	
B39	0 a 2,7	11,517	5,91	0,033	24,11	12,37	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	3,614	5,91	0,033	7,57	12,37	6,908	
	5,37 a 8	11,517	5,91	0,033	24,11	12,37	6,908	
B40	0 a 2,7	11,316	5,91	0,033	23,69	12,37	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	3,683	5,92	0,033	7,71	12,39	6,908	
	5,37 a 8	11,754	5,91	0,033	24,61	12,37	6,908	
B41	0 a 2,7	9,299	5,91	0,06	19,47	12,37	12,560	1,6
	2,7 a 5,37	2,954	4,571	0,035	6,18	9,57	7,327	
	5,37 a 8	9,023	5,827	0,06	18,89	12,20	12,560	
B42	0 a 2,7	9,127	5,892	0,06	19,11	12,33	12,560	1,6
	2,7 a 5,37	2,902	4,539	0,035	6,07	9,50	7,327	
	5,37 a 8	9,127	5,892	0,06	19,11	12,33	12,560	
B43	0 a 2,7	9,023	5,827	0,06	18,89	12,20	12,560	1,6
	2,7 a 5,37	2,954	4,588	0,035	6,18	9,60	7,327	
	5,37 a 8	9,299	5,91	0,06	19,47	12,37	12,560	
B45	0 a 2,7	11,317	5,91	0,033	23,69	12,37	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	3,681	5,919	0,033	7,71	12,39	6,908	
	5,37 a 8	11,745	5,91	0,033	24,59	12,37	6,908	
B47	0 a 2,7	11,318	5,91	0,033	23,69	12,37	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	3,684	5,92	0,033	7,71	12,39	6,908	
	5,37 a 8	11,756	5,91	0,033	24,61	12,37	6,908	

No. de Viga	longitud L/3.	As. + (cm2)	As. - (cm2)	Av. cm2/cm	As. longitudinal superior	As. longitudinal inferior	Av. Transversal	(m3) de concreto por elemento
B48	0 a 2,7	11,318	5,91	0,033	23,69	12,37	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	3,684	5,92	0,033	7,71	12,39	6,908	
	5,37 a 8	11,756	5,91	0,033	24,61	12,37	6,908	
B49	0 a 2,7	11,317	5,91	0,033	23,69	12,37	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	3,681	5,919	0,033	7,71	12,39	6,908	
	5,37 a 8	11,745	5,91	0,033	24,59	12,37	6,908	
B50	0 a 2,7	11,513	5,91	0,033	24,10	12,37	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	3,613	5,91	0,033	7,56	12,37	6,908	
	5,37 a 8	11,513	5,91	0,033	24,10	12,37	6,908	
B51	0 a 2,7	11,519	5,91	0,033	24,11	12,37	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	3,615	5,91	0,033	7,57	12,37	6,908	
	5,37 a 8	11,519	5,91	0,033	24,11	12,37	6,908	
B52	0 a 2,7	11,519	5,91	0,033	24,11	12,37	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	3,615	5,91	0,033	7,57	12,37	6,908	
	5,37 a 8	11,519	5,91	0,033	24,11	12,37	6,908	
B53	0 a 2,7	11,513	5,91	0,033	24,10	12,37	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	3,613	5,91	0,033	7,56	12,37	6,908	
	5,37 a 8	11,513	5,91	0,033	24,10	12,37	6,908	
B54	0 a 2,7	11,745	5,91	0,033	24,59	12,37	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	3,681	5,91	0,033	7,71	12,37	6,908	
	5,37 a 8	11,317	5,91	0,033	23,69	12,37	6,908	
B55	0 a 2,7	11,756	5,91	0,033	24,61	12,37	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	3,684	5,91	0,033	7,71	12,37	6,908	
	5,37 a 8	11,318	5,91	0,033	23,69	12,37	6,908	
B56	0 a 2,7	11,756	5,91	0,033	24,61	12,37	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	3,684	5,91	0,033	7,71	12,37	6,908	
	5,37 a 8	11,318	5,91	0,033	23,69	12,37	6,908	
B57	0 a 2,7	11,745	5,91	0,033	24,59	12,37	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	3,681	5,91	0,033	7,71	12,37	6,908	
	5,37 a 8	11,317	5,91	0,033	23,69	12,37	6,908	
B61	0 a 1,33	7,599	5,91	0,102	7,46	5,80	10,009	0,75
	1,33 a 2,67	2,774	4,467	0,096	2,72	4,38	9,420	
	2,67 a 4	8,704	5,91	0,106	8,54	5,80	10,401	
B62	0 a 1,33	8,073	5,91	0,101	7,92	5,80	9,911	0,75
	1,33 a 2,67	2,582	4,374	0,096	2,53	4,29	9,420	
	2,67 a 4	8,063	5,91	0,101	7,91	5,80	9,911	

No. de Viga	longitud L/3.	As. + (cm2)	As. - (cm2)	Av. cm2/cm	As. longitudinal superior	As. longitudinal inferior	Av. Transversal	(m3) de concreto por elemento
B63	0 a 1,33	8,077	5,91	0,101	7,93	5,80	9,911	0,75
	1,33 a 2,67	2,584	4,356	0,096	2,54	4,27	9,420	
	2,67 a 4	8,079	5,91	0,101	7,93	5,80	9,911	
B64	0 a 1,33	8,078	5,91	0,101	7,93	5,80	9,911	0,75
	1,33 a 2,67	2,584	4,356	0,096	2,54	4,27	9,420	
	2,67 a 4	8,08	5,91	0,101	7,93	5,80	9,911	
B65	0 a 1,33	8,08	5,91	0,101	7,93	5,80	9,911	0,75
	1,33 a 2,67	2,584	4,356	0,096	2,54	4,27	9,420	
	2,67 a 4	8,078	5,91	0,101	7,93	5,80	9,911	
B66	0 a 1,33	8,079	5,91	0,101	7,93	5,80	9,911	0,75
	1,33 a 2,67	2,584	4,356	0,096	2,54	4,27	9,420	
	2,67 a 4	8,077	5,91	0,101	7,93	5,80	9,911	
B67	0 a 1,33	8,063	5,91	0,101	7,91	5,80	9,911	0,75
	1,33 a 2,67	2,582	4,374	0,096	2,53	4,29	9,420	
	2,67 a 4	8,073	5,91	0,101	7,92	5,80	9,911	
B68	0 a 1,33	8,704	5,91	0,106	8,54	5,80	10,401	0,75
	1,33 a 2,67	2,774	4,467	0,101	2,72	4,38	9,911	
	2,67 a 4	7,599	5,91	0,102	7,46	5,80	10,009	
B109	0 a 1,33	8,988	5,805	0,136	8,82	5,70	13,345	0,75
	1,33 a 2,67	3,373	6,596	0,13	3,31	6,47	12,756	
	2,67 a 4	10,698	5,91	0,144	10,50	5,80	14,130	
B110	0 a 1,33	9,822	5,91	0,136	9,64	5,80	13,345	0,75
	1,33 a 2,67	3,111	6,464	0,131	3,05	6,34	12,854	
	2,67 a 4	9,796	5,91	0,136	9,61	5,80	13,345	
B111	0 a 1,33	9,828	5,91	0,136	9,64	5,80	13,345	0,75
	1,33 a 2,67	3,114	6,439	0,131	3,06	6,32	12,854	
	2,67 a 4	9,83	5,91	0,136	9,65	5,80	13,345	
B112	0 a 1,33	9,829	5,91	0,136	9,64	5,80	13,345	0,75
	1,33 a 2,67	3,114	6,439	0,131	3,06	6,32	12,854	
	2,67 a 4	9,83	5,91	0,136	9,65	5,80	13,345	
B113	0 a 1,33	9,83	5,91	0,136	9,65	5,80	13,345	0,75
	1,33 a 2,67	3,114	6,439	0,131	3,06	6,32	12,854	
	2,67 a 4	9,829	5,91	0,136	9,64	5,80	13,345	
B114	0 a 1,33	9,83	5,91	0,136	9,65	5,80	13,345	0,75
	1,33 a 2,67	3,114	6,439	0,131	3,06	6,32	12,854	
	2,67 a 4	9,828	5,91	0,136	9,64	5,80	13,345	

No. de Viga	longitud L/3.	As. + (cm2)	As. - (cm2)	Av. cm2/cm	As. longitudinal superior	As. longitudinal inferior	Av. Transversal	(m3) de concreto por elemento
B115	0 a 1,33	9,796	5,91	0,136	9,61	5,80	13,345	0,75
	1,33 a 2,67	3,111	6,464	0,13	3,05	6,34	12,756	
	2,67 a 4	9,822	5,91	0,136	9,64	5,80	13,345	
B116	0 a 1,33	10,698	5,91	0,144	10,50	5,80	14,130	0,75
	1,33 a 2,67	3,373	6,596	0,138	3,31	6,47	13,541	
	2,67 a 4	8,988	5,805	0,136	8,82	5,70	13,345	
B117	0 a 1,33	8,988	5,805	0,136	8,82	5,70	13,345	0,75
	1,33 a 2,67	3,373	6,596	0,13	3,31	6,47	12,756	
	2,67 a 4	10,698	5,91	0,144	10,50	5,80	14,130	
B118	0 a 1,33	9,822	5,91	0,136	9,64	5,80	13,345	0,75
	1,33 a 2,67	3,111	6,464	0,131	3,05	6,34	12,854	
	2,67 a 4	9,796	5,91	0,136	9,61	5,80	13,345	
B119	0 a 1,33	9,828	5,91	0,136	9,64	5,80	13,345	0,75
	1,33 a 2,67	3,114	6,439	0,131	3,06	6,32	12,854	
	2,67 a 4	9,83	5,91	0,136	9,65	5,80	13,345	
B120	0 a 1,33	9,829	5,91	0,136	9,64	5,80	13,345	0,75
	1,33 a 2,67	3,114	6,439	0,131	3,06	6,32	12,854	
	2,67 a 4	9,83	5,91	0,136	9,65	5,80	13,345	
B121	0 a 1,33	9,83	5,91	0,136	9,65	5,80	13,345	0,75
	1,33 a 2,67	3,114	6,439	0,131	3,06	6,32	12,854	
	2,67 a 4	9,829	5,91	0,136	9,64	5,80	13,345	
B122	0 a 1,33	9,83	5,91	0,136	9,65	5,80	13,345	0,75
	1,33 a 2,67	3,114	6,439	0,131	3,06	6,32	12,854	
	2,67 a 4	9,828	5,91	0,136	9,64	5,80	13,345	
B123	0 a 1,33	9,796	5,91	0,136	9,61	5,80	13,345	0,75
	1,33 a 2,67	3,111	6,464	0,13	3,05	6,34	12,756	
	2,67 a 4	9,822	5,91	0,136	9,64	5,80	13,345	
B124	0 a 1,33	10,698	5,91	0,144	10,50	5,80	14,130	0,75
	1,33 a 2,67	3,373	6,596	0,138	3,31	6,47	13,541	
	2,67 a 4	8,988	5,805	0,136	8,82	5,70	13,345	
B125	0 a 1,33	7,599	5,91	0,102	7,46	5,80	10,009	0,75
	1,33 a 2,67	2,774	4,467	0,096	2,72	4,38	9,420	
	2,67 a 4	8,704	5,91	0,106	8,54	5,80	10,401	
B126	0 a 1,33	8,073	5,91	0,101	7,92	5,80	9,911	0,75
	1,33 a 2,67	2,582	4,374	0,096	2,53	4,29	9,420	
	2,67 a 4	8,063	5,91	0,101	7,91	5,80	9,911	

No. de Viga	longitud L/3.	As. + (cm2)	As. - (cm2)	Av. cm2/cm	As. longitudina l superior	As. longitudin al inferior	Av. Transversal	(m3) de concreto por elemento
B127	0 a 1,33	8,077	5,91	0,101	7,93	5,80	9,911	0,75
	1,33 a 2,67	2,584	4,356	0,096	2,54	4,27	9,420	
	2,67 a 4	8,079	5,91	0,101	7,93	5,80	9,911	
B128	0 a 1,33	8,078	5,91	0,101	7,93	5,80	9,911	0,75
	1,33 a 2,67	2,584	4,356	0,096	2,54	4,27	9,420	
	2,67 a 4	8,08	5,91	0,101	7,93	5,80	9,911	
B129	0 a 1,33	8,08	5,91	0,101	7,93	5,80	9,911	0,75
	1,33 a 2,67	2,584	4,356	0,096	2,54	4,27	9,420	
	2,67 a 4	8,078	5,91	0,101	7,93	5,80	9,911	
B130	0 a 1,33	8,079	5,91	0,101	7,93	5,80	9,911	0,75
	1,33 a 2,67	2,584	4,356	0,096	2,54	4,27	9,420	
	2,67 a 4	8,077	5,91	0,101	7,93	5,80	9,911	
B131	0 a 1,33	8,063	5,91	0,101	7,91	5,80	9,911	0,75
	1,33 a 2,67	2,582	4,374	0,096	2,53	4,29	9,420	
	2,67 a 4	8,073	5,91	0,101	7,92	5,80	9,911	
B132	0 a 1,33	8,704	5,91	0,106	8,54	5,80	10,401	0,75
	1,33 a 2,67	2,774	4,467	0,101	2,72	4,38	9,911	
	2,67 a 4	7,599	5,91	0,102	7,46	5,80	10,009	
PISO 2								
No. de Viga	longitud L/3.	As. + (cm2)	As. - (cm2)	Av. cm2/cm	As. longitudina l superior	As. longitudin al inferior	Av. Transversal	(m3) de concreto por elemento
B17	0 a 2,7	9,638	5,91	0,061	20,18	12,37	12,769	1,6
	2,7 a 5,37	3,056	4,579	0,036	6,40	9,59	7,536	
	5,37 a 8	9,46	5,91	0,061	19,80	12,37	12,769	
B18	0 a 2,7	9,491	5,91	0,061	19,87	12,37	12,769	1,6
	2,7 a 5,37	3,012	4,544	0,036	6,31	9,51	7,536	
	5,37 a 8	9,491	5,91	0,061	19,87	12,37	12,769	
B19	0 a 2,7	9,46	5,91	0,061	19,80	12,37	12,769	1,6
	2,7 a 5,37	3,056	4,586	0,036	6,40	9,60	7,536	
	5,37 a 8	9,638	5,91	0,061	20,18	12,37	12,769	
B32	0 a 2,7	12,076	5,91	0,033	25,28	12,37	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	3,778	5,91	0,033	7,91	12,37	6,908	
	5,37 a 8	11,798	5,91	0,033	24,70	12,37	6,908	
B33	0 a 2,7	11,897	5,91	0,033	24,90	12,37	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	3,725	5,91	0,033	7,80	12,37	6,908	
	5,37 a 8	11,897	5,91	0,033	24,90	12,37	6,908	

No. de Viga	longitud L/3.	As. + (cm2)	As. - (cm2)	Av. cm2/cm	longitudinal superior	longitudinal inferior	Transversal	(m3) de concreto por elemento
B34	0 a 2,7	11,798	5,91	0,033	24,70	12,37	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	3,778	5,916	0,033	7,91	12,38	6,908	
	5,37 a 8	12,076	5,91	0,033	25,28	12,37	6,908	
B35	0 a 2,7	12,08	5,91	0,033	25,29	12,37	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	3,779	5,91	0,033	7,91	12,37	6,908	
	5,37 a 8	11,802	5,91	0,033	24,71	12,37	6,908	
B36	0 a 2,7	11,9	5,91	0,033	24,91	12,37	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	3,726	5,91	0,033	7,80	12,37	6,908	
	5,37 a 8	11,9	5,91	0,033	24,91	12,37	6,908	
B37	0 a 2,7	11,802	5,91	0,033	24,71	12,37	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	3,779	5,916	0,033	7,91	12,38	6,908	
	5,37 a 8	12,08	5,91	0,033	25,29	12,37	6,908	
B38	0 a 2,7	12,076	5,91	0,033	25,28	12,37	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	3,778	5,91	0,033	7,91	12,37	6,908	
	5,37 a 8	11,798	5,91	0,033	24,70	12,37	6,908	
B39	0 a 2,7	11,897	5,91	0,033	24,90	12,37	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	3,725	5,91	0,033	7,80	12,37	6,908	
	5,37 a 8	11,897	5,91	0,033	24,90	12,37	6,908	
B40	0 a 2,7	11,798	5,91	0,033	24,70	12,37	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	3,778	5,916	0,033	7,91	12,38	6,908	
	5,37 a 8	12,076	5,91	0,033	25,28	12,37	6,908	
B41	0 a 2,7	9,638	5,91	0,061	20,18	12,37	12,769	1,6
	2,7 a 5,37	3,056	4,579	0,036	6,40	9,59	7,536	
	5,37 a 8	9,46	5,91	0,061	19,80	12,37	12,769	
B42	0 a 2,7	9,491	5,91	0,061	19,87	12,37	12,769	1,6
	2,7 a 5,37	3,012	4,544	0,036	6,31	9,51	7,536	
	5,37 a 8	9,491	5,91	0,061	19,87	12,37	12,769	
B43	0 a 2,7	9,46	5,91	0,061	19,80	12,37	12,769	1,6
	2,7 a 5,37	3,056	4,586	0,036	6,40	9,60	7,536	
	5,37 a 8	9,638	5,91	0,061	20,18	12,37	12,769	
B45	0 a 2,7	11,796	5,91	0,033	24,69	12,37	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	3,776	5,916	0,033	7,90	12,38	6,908	
	5,37 a 8	12,07	5,91	0,033	25,27	12,37	6,908	
B47	0 a 2,7	11,801	5,91	0,033	24,70	12,37	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	3,778	5,916	0,033	7,91	12,38	6,908	
	5,37 a 8	12,079	5,91	0,033	25,29	12,37	6,908	

No. de Viga	longitud L/3.	As. + (cm2)	As. - (cm2)	Av. cm2/cm	As. longitudinal superior	As. longitudinal inferior	Av. Transversal	(m3) de concreto por elemento
B48	0 a 2,7	11,801	5,91	0,033	24,70	12,37	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	3,778	5,916	0,033	7,91	12,38	6,908	
	5,37 a 8	12,079	5,91	0,033	25,29	12,37	6,908	
B49	0 a 2,7	11,796	5,91	0,033	24,69	12,37	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	3,776	5,916	0,033	7,90	12,38	6,908	
	5,37 a 8	12,07	5,91	0,033	25,27	12,37	6,908	
B50	0 a 2,7	11,893	5,91	0,033	24,90	12,37	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	3,724	5,91	0,033	7,80	12,37	6,908	
	5,37 a 8	11,893	5,91	0,033	24,90	12,37	6,908	
B51	0 a 2,7	11,899	5,91	0,033	24,91	12,37	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	3,726	5,91	0,033	7,80	12,37	6,908	
	5,37 a 8	11,899	5,91	0,033	24,91	12,37	6,908	
B52	0 a 2,7	11,899	5,91	0,033	24,91	12,37	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	3,726	5,91	0,033	7,80	12,37	6,908	
	5,37 a 8	11,899	5,91	0,033	24,91	12,37	6,908	
B53	0 a 2,7	11,893	5,91	0,033	24,90	12,37	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	3,724	5,91	0,033	7,80	12,37	6,908	
	5,37 a 8	11,893	5,91	0,033	24,90	12,37	6,908	
B54	0 a 2,7	12,07	5,91	0,033	25,27	12,37	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	3,776	5,91	0,033	7,90	12,37	6,908	
	5,37 a 8	11,796	5,91	0,033	24,69	12,37	6,908	
B55	0 a 2,7	12,079	5,91	0,033	25,29	12,37	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	3,778	5,91	0,033	7,91	12,37	6,908	
	5,37 a 8	11,801	5,91	0,033	24,70	12,37	6,908	
B56	0 a 2,7	12,079	5,91	0,033	25,29	12,37	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	3,778	5,91	0,033	7,91	12,37	6,908	
	5,37 a 8	11,801	5,91	0,033	24,70	12,37	6,908	
B57	0 a 2,7	12,07	5,91	0,033	25,27	12,37	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	3,776	5,91	0,033	7,90	12,37	6,908	
	5,37 a 8	11,796	5,91	0,033	24,69	12,37	6,908	
B61	0 a 1,33	9,668	6,845	0,116	9,49	6,72	11,383	0,75
	1,33 a 2,67	3,363	4,458	0,11	3,30	4,37	10,794	
	2,67 a 4	10,668	7,123	0,119	10,47	6,99	11,677	
B62	0 a 1,33	9,899	6,594	0,113	9,71	6,47	11,088	0,75
	1,33 a 2,67	3,134	4,371	0,107	3,08	4,29	10,499	
	2,67 a 4	9,865	6,616	0,113	9,68	6,49	11,088	

No. de Viga	longitud L/3.	As. + (cm2)	As. - (cm2)	Av. cm2/cm	As. longitudinal superior	As. longitudinal inferior	Av. Transversal	(m3) de concreto por elemento
B63	0 a 1,33	9,888	6,586	0,113	9,70	6,46	11,088	0,75
	1,33 a 2,67	3,131	4,358	0,107	3,07	4,28	10,499	
	2,67 a 4	9,879	6,593	0,113	9,69	6,47	11,088	
B64	0 a 1,33	9,882	6,586	0,113	9,70	6,46	11,088	0,75
	1,33 a 2,67	3,129	4,358	0,107	3,07	4,28	10,499	
	2,67 a 4	9,88	6,588	0,113	9,69	6,46	11,088	
B65	0 a 1,33	9,88	6,588	0,113	9,69	6,46	11,088	0,75
	1,33 a 2,67	3,129	4,358	0,107	3,07	4,28	10,499	
	2,67 a 4	9,882	6,586	0,113	9,70	6,46	11,088	
B66	0 a 1,33	9,879	6,593	0,113	9,69	6,47	11,088	0,75
	1,33 a 2,67	3,131	4,358	0,107	3,07	4,28	10,499	
	2,67 a 4	9,888	6,586	0,113	9,70	6,46	11,088	
B67	0 a 1,33	9,865	6,616	0,113	9,68	6,49	11,088	0,75
	1,33 a 2,67	3,134	4,371	0,107	3,08	4,29	10,499	
	2,67 a 4	9,899	6,594	0,113	9,71	6,47	11,088	
B68	0 a 1,33	10,668	7,123	0,119	10,47	6,99	11,677	0,75
	1,33 a 2,67	3,363	4,458	0,113	3,30	4,37	11,088	
	2,67 a 4	9,668	6,845	0,116	9,49	6,72	11,383	
B109	0 a 1,33	11,192	5,921	0,146	10,98	5,81	14,326	0,75
	1,33 a 2,67	3,939	6,583	0,14	3,87	6,46	13,738	
	2,67 a 4	12,632	6,032	0,151	12,40	5,92	14,817	
B110	0 a 1,33	11,703	5,91	0,145	11,48	5,80	14,228	0,75
	1,33 a 2,67	3,668	6,459	0,139	3,60	6,34	13,639	
	2,67 a 4	11,652	5,91	0,144	11,43	5,80	14,130	
B111	0 a 1,33	11,695	5,91	0,144	11,48	5,80	14,130	0,75
	1,33 a 2,67	3,666	6,44	0,139	3,60	6,32	13,639	
	2,67 a 4	11,684	5,91	0,144	11,46	5,80	14,130	
B112	0 a 1,33	11,688	5,91	0,144	11,47	5,80	14,130	0,75
	1,33 a 2,67	3,664	6,44	0,139	3,60	6,32	13,639	
	2,67 a 4	11,686	5,91	0,144	11,47	5,80	14,130	
B113	0 a 1,33	11,686	5,91	0,144	11,47	5,80	14,130	0,75
	1,33 a 2,67	3,664	6,44	0,139	3,60	6,32	13,639	
	2,67 a 4	11,688	5,91	0,144	11,47	5,80	14,130	
B114	0 a 1,33	11,684	5,91	0,144	11,46	5,80	14,130	0,75
	1,33 a 2,67	3,666	6,44	0,139	3,60	6,32	13,639	
	2,67 a 4	11,695	5,91	0,144	11,48	5,80	14,130	

No. de Viga	longitud L/3.	As. + (cm2)	As. - (cm2)	Av. cm2/cm	As. longitudinal superior	As. longitudinal inferior	Av. Transversal	(m3) de concreto por elemento
B115	0 a 1,33	11,652	5,91	0,144	11,43	5,80	14,130	0,75
	1,33 a 2,67	3,668	6,459	0,138	3,60	6,34	13,541	
	2,67 a 4	11,703	5,91	0,145	11,48	5,80	14,228	
B116	0 a 1,33	12,632	6,032	0,151	12,40	5,92	14,817	0,75
	1,33 a 2,67	3,939	6,583	0,145	3,87	6,46	14,228	
	2,67 a 4	11,192	5,921	0,146	10,98	5,81	14,326	
B117	0 a 1,33	11,192	5,921	0,146	10,98	5,81	14,326	0,75
	1,33 a 2,67	3,939	6,583	0,14	3,87	6,46	13,738	
	2,67 a 4	12,632	6,032	0,151	12,40	5,92	14,817	
B118	0 a 1,33	11,703	5,91	0,145	11,48	5,80	14,228	0,75
	1,33 a 2,67	3,668	6,459	0,139	3,60	6,34	13,639	
	2,67 a 4	11,652	5,91	0,144	11,43	5,80	14,130	
B119	0 a 1,33	11,695	5,91	0,144	11,48	5,80	14,130	0,75
	1,33 a 2,67	3,666	6,44	0,139	3,60	6,32	13,639	
	2,67 a 4	11,684	5,91	0,144	11,46	5,80	14,130	
B120	0 a 1,33	11,688	5,91	0,144	11,47	5,80	14,130	0,75
	1,33 a 2,67	3,664	6,44	0,139	3,60	6,32	13,639	
	2,67 a 4	11,686	5,91	0,144	11,47	5,80	14,130	
B121	0 a 1,33	11,686	5,91	0,144	11,47	5,80	14,130	0,75
	1,33 a 2,67	3,664	6,44	0,139	3,60	6,32	13,639	
	2,67 a 4	11,688	5,91	0,144	11,47	5,80	14,130	
B122	0 a 1,33	11,684	5,91	0,144	11,46	5,80	14,130	0,75
	1,33 a 2,67	3,666	6,44	0,139	3,60	6,32	13,639	
	2,67 a 4	11,695	5,91	0,144	11,48	5,80	14,130	
B123	0 a 1,33	11,652	5,91	0,144	11,43	5,80	14,130	0,75
	1,33 a 2,67	3,668	6,459	0,138	3,60	6,34	13,541	
	2,67 a 4	11,703	5,91	0,145	11,48	5,80	14,228	
B124	0 a 1,33	12,632	6,032	0,151	12,40	5,92	14,817	0,75
	1,33 a 2,67	3,939	6,583	0,145	3,87	6,46	14,228	
	2,67 a 4	11,192	5,921	0,146	10,98	5,81	14,326	
B125	0 a 1,33	9,668	6,845	0,116	9,49	6,72	11,383	0,75
	1,33 a 2,67	3,363	4,458	0,11	3,30	4,37	10,794	
	2,67 a 4	10,668	7,123	0,119	10,47	6,99	11,677	
B126	0 a 1,33	9,899	6,594	0,113	9,71	6,47	11,088	0,75
	1,33 a 2,67	3,134	4,371	0,107	3,08	4,29	10,499	
	2,67 a 4	9,865	6,616	0,113	9,68	6,49	11,088	

No. de Viga	longitud L/3.	As. + (cm2)	As. - (cm2)	Av. cm2/cm	As. longitudinal superior	As. longitudinal inferior	Av. Transversal	(m3) de concreto por elemento
B127	0 a 1,33	9,888	6,586	0,113	9,70	6,46	11,088	0,75
	1,33 a 2,67	3,131	4,358	0,107	3,07	4,28	10,499	
	2,67 a 4	9,879	6,593	0,113	9,69	6,47	11,088	
B128	0 a 1,33	9,882	6,586	0,113	9,70	6,46	11,088	0,75
	1,33 a 2,67	3,129	4,358	0,107	3,07	4,28	10,499	
	2,67 a 4	9,88	6,588	0,113	9,69	6,46	11,088	
B129	0 a 1,33	9,88	6,588	0,113	9,69	6,46	11,088	0,75
	1,33 a 2,67	3,129	4,358	0,107	3,07	4,28	10,499	
	2,67 a 4	9,882	6,586	0,113	9,70	6,46	11,088	
B130	0 a 1,33	9,879	6,593	0,113	9,69	6,47	11,088	0,75
	1,33 a 2,67	3,131	4,358	0,107	3,07	4,28	10,499	
	2,67 a 4	9,888	6,586	0,113	9,70	6,46	11,088	
B131	0 a 1,33	9,865	6,616	0,113	9,68	6,49	11,088	0,75
	1,33 a 2,67	3,134	4,371	0,107	3,08	4,29	10,499	
	2,67 a 4	9,899	6,594	0,113	9,71	6,47	11,088	
B132	0 a 1,33	10,668	7,123	0,119	10,47	6,99	11,677	0,75
	1,33 a 2,67	3,363	4,458	0,113	3,30	4,37	11,088	
	2,67 a 4	9,668	6,845	0,116	9,49	6,72	11,383	
PISO 1								
No. de Viga	longitud L/3.	As. + (cm2)	As. - (cm2)	Av. cm2/cm	As. longitudinal superior	As. longitudinal inferior	Av. Transversal	(m3) de concreto por elemento
B17	0 a 2,7	8,34	5,4	0,057	17,46	11,30	11,932	1,6
	2,7 a 5,37	2,663	4,595	0,033	5,57	9,62	6,908	
	5,37 a 8	8,301	5,375	0,057	17,38	11,25	11,932	
B18	0 a 2,7	8,271	5,357	0,057	17,31	11,21	11,932	1,6
	2,7 a 5,37	2,642	4,539	0,033	5,53	9,50	6,908	
	5,37 a 8	8,271	5,357	0,057	17,31	11,21	11,932	
B19	0 a 2,7	8,301	5,375	0,057	17,38	11,25	11,932	1,6
	2,7 a 5,37	2,663	4,59	0,033	5,57	9,61	6,908	
	5,37 a 8	8,34	5,4	0,057	17,46	11,30	11,932	
B32	0 a 2,7	10,672	5,91	0,033	22,34	12,37	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	3,365	5,927	0,033	7,04	12,41	6,908	
	5,37 a 8	10,645	5,91	0,033	22,28	12,37	6,908	
B33	0 a 2,7	10,631	5,91	0,033	22,25	12,37	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	3,352	5,91	0,033	7,02	12,37	6,908	
	5,37 a 8	10,631	5,91	0,033	22,25	12,37	6,908	

No. de Viga	longitud L/3.	As. + (cm2)	As. - (cm2)	Av. cm2/cm	As. longitudina l superior	As. longitudin al inferior	Av. Transversal	(m3) de concreto por elemento
B34	0 a 2,7	10,645	5,91	0,033	22,28	12,37	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	3,365	5,922	0,033	7,04	12,40	6,908	
	5,37 a 8	10,672	5,91	0,033	22,34	12,37	6,908	
B35	0 a 2,7	10,675	5,91	0,033	22,35	12,37	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	3,365	5,927	0,033	7,04	12,41	6,908	
	5,37 a 8	10,648	5,91	0,033	22,29	12,37	6,908	
B36	0 a 2,7	10,634	5,91	0,033	22,26	12,37	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	3,353	5,91	0,033	7,02	12,37	6,908	
	5,37 a 8	10,634	5,91	0,033	22,26	12,37	6,908	
B37	0 a 2,7	10,648	5,91	0,033	22,29	12,37	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	3,365	5,922	0,033	7,04	12,40	6,908	
	5,37 a 8	10,675	5,91	0,033	22,35	12,37	6,908	
B38	0 a 2,7	10,672	5,91	0,033	22,34	12,37	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	3,365	5,927	0,033	7,04	12,41	6,908	
	5,37 a 8	10,645	5,91	0,033	22,28	12,37	6,908	
B39	0 a 2,7	10,631	5,91	0,033	22,25	12,37	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	3,352	5,91	0,033	7,02	12,37	6,908	
	5,37 a 8	10,631	5,91	0,033	22,25	12,37	6,908	
B40	0 a 2,7	10,645	5,91	0,033	22,28	12,37	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	3,365	5,922	0,033	7,04	12,40	6,908	
	5,37 a 8	10,672	5,91	0,033	22,34	12,37	6,908	
B41	0 a 2,7	8,34	5,4	0,057	17,46	11,30	11,932	1,6
	2,7 a 5,37	2,663	4,595	0,033	5,57	9,62	6,908	
	5,37 a 8	8,301	5,375	0,057	17,38	11,25	11,932	
B42	0 a 2,7	8,271	5,357	0,057	17,31	11,21	11,932	1,6
	2,7 a 5,37	2,642	4,539	0,033	5,53	9,50	6,908	
	5,37 a 8	8,271	5,357	0,057	17,31	11,21	11,932	
B43	0 a 2,7	8,301	5,375	0,057	17,38	11,25	11,932	1,6
	2,7 a 5,37	2,663	4,59	0,033	5,57	9,61	6,908	
	5,37 a 8	8,34	5,4	0,057	17,46	11,30	11,932	
B45	0 a 2,7	10,642	5,91	0,033	22,28	12,37	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	3,363	5,922	0,033	7,04	12,40	6,908	
	5,37 a 8	10,667	5,91	0,033	22,33	12,37	6,908	
B47	0 a 2,7	10,647	5,91	0,033	22,29	12,37	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	3,365	5,922	0,033	7,04	12,40	6,908	
	5,37 a 8	10,674	5,91	0,033	22,34	12,37	6,908	

No. de Viga	longitud L/3.	As. + (cm2)	As. - (cm2)	Av. cm2/cm	As. longitudinal superior	As. longitudinal inferior	Av. Transversal	(m3) de concreto por elemento
B48	0 a 2,7	10,647	5,91	0,033	22,29	12,37	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	3,365	5,922	0,033	7,04	12,40	6,908	
	5,37 a 8	10,674	5,91	0,033	22,34	12,37	6,908	
B49	0 a 2,7	10,642	5,91	0,033	22,28	12,37	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	3,363	5,922	0,033	7,04	12,40	6,908	
	5,37 a 8	10,667	5,91	0,033	22,33	12,37	6,908	
B50	0 a 2,7	10,627	5,91	0,033	22,25	12,37	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	3,351	5,91	0,033	7,01	12,37	6,908	
	5,37 a 8	10,627	5,91	0,033	22,25	12,37	6,908	
B51	0 a 2,7	10,633	5,91	0,033	22,26	12,37	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	3,353	5,91	0,033	7,02	12,37	6,908	
	5,37 a 8	10,633	5,91	0,033	22,26	12,37	6,908	
B52	0 a 2,7	10,633	5,91	0,033	22,26	12,37	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	3,353	5,91	0,033	7,02	12,37	6,908	
	5,37 a 8	10,633	5,91	0,033	22,26	12,37	6,908	
B53	0 a 2,7	10,627	5,91	0,033	22,25	12,37	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	3,351	5,91	0,033	7,01	12,37	6,908	
	5,37 a 8	10,627	5,91	0,033	22,25	12,37	6,908	
B54	0 a 2,7	10,667	5,91	0,033	22,33	12,37	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	3,363	5,927	0,033	7,04	12,41	6,908	
	5,37 a 8	10,642	5,91	0,033	22,28	12,37	6,908	
B55	0 a 2,7	10,674	5,91	0,033	22,34	12,37	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	3,365	5,927	0,033	7,04	12,41	6,908	
	5,37 a 8	10,647	5,91	0,033	22,29	12,37	6,908	
B56	0 a 2,7	10,674	5,91	0,033	22,34	12,37	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	3,365	5,927	0,033	7,04	12,41	6,908	
	5,37 a 8	10,647	5,91	0,033	22,29	12,37	6,908	
B57	0 a 2,7	10,667	5,91	0,033	22,33	12,37	6,908	1,6
	2,7 a 5,37	3,363	5,927	0,033	7,04	12,41	6,908	
	5,37 a 8	10,642	5,91	0,033	22,28	12,37	6,908	
B61	0 a 1,33	10,378	7,235	0,121	10,18	7,10	11,873	0,75
	1,33 a 2,67	3,515	4,497	0,115	3,45	4,41	11,284	
	2,67 a 4	11,181	7,999	0,121	10,97	7,85	11,873	
B62	0 a 1,33	10,187	6,885	0,115	10,00	6,76	11,284	0,75
	1,33 a 2,67	3,22	4,36	0,109	3,16	4,28	10,696	
	2,67 a 4	10,158	6,85	0,115	9,97	6,72	11,284	

No. de Viga	longitud L/3.	As. + (cm2)	As. - (cm2)	Av. cm2/cm	As. longitudinal superior	As. longitudinal inferior	Av. Transversal	(m3) de concreto por elemento
B63	0 a 1,33	10,208	6,897	0,116	10,02	6,77	11,383	0,75
	1,33 a 2,67	3,227	4,357	0,11	3,17	4,28	10,794	
	2,67 a 4	10,209	6,899	0,115	10,02	6,77	11,284	
B64	0 a 1,33	10,207	6,896	0,115	10,02	6,77	11,284	0,75
	1,33 a 2,67	3,226	4,357	0,11	3,17	4,28	10,794	
	2,67 a 4	10,207	6,896	0,115	10,02	6,77	11,284	
B65	0 a 1,33	10,207	6,896	0,115	10,02	6,77	11,284	0,75
	1,33 a 2,67	3,226	4,357	0,11	3,17	4,28	10,794	
	2,67 a 4	10,207	6,896	0,115	10,02	6,77	11,284	
B66	0 a 1,33	10,209	6,899	0,115	10,02	6,77	11,284	0,75
	1,33 a 2,67	3,227	4,357	0,11	3,17	4,28	10,794	
	2,67 a 4	10,208	6,897	0,116	10,02	6,77	11,383	
B67	0 a 1,33	10,158	6,85	0,115	9,97	6,72	11,284	0,75
	1,33 a 2,67	3,22	4,36	0,109	3,16	4,28	10,696	
	2,67 a 4	10,187	6,885	0,115	10,00	6,76	11,284	
B68	0 a 1,33	11,181	7,999	0,121	10,97	7,85	11,873	0,75
	1,33 a 2,67	3,515	4,497	0,116	3,45	4,41	11,383	
	2,67 a 4	10,378	7,235	0,121	10,18	7,10	11,873	
B109	0 a 1,33	12,097	6,212	0,154	11,87	6,10	15,111	0,75
	1,33 a 2,67	4,03	6,637	0,146	3,95	6,51	14,326	
	2,67 a 4	12,948	6,958	0,154	12,71	6,83	15,111	
B110	0 a 1,33	11,999	5,91	0,146	11,77	5,80	14,326	0,75
	1,33 a 2,67	3,755	6,444	0,141	3,68	6,32	13,836	
	2,67 a 4	11,972	5,91	0,146	11,75	5,80	14,326	
B111	0 a 1,33	12,023	5,91	0,146	11,80	5,80	14,326	0,75
	1,33 a 2,67	3,762	6,44	0,141	3,69	6,32	13,836	
	2,67 a 4	12,023	5,91	0,146	11,80	5,80	14,326	
B112	0 a 1,33	12,021	5,91	0,146	11,80	5,80	14,326	0,75
	1,33 a 2,67	3,761	6,439	0,141	3,69	6,32	13,836	
	2,67 a 4	12,021	5,91	0,146	11,80	5,80	14,326	
B113	0 a 1,33	12,021	5,91	0,146	11,80	5,80	14,326	0,75
	1,33 a 2,67	3,761	6,439	0,141	3,69	6,32	13,836	
	2,67 a 4	12,021	5,91	0,146	11,80	5,80	14,326	
B114	0 a 1,33	12,023	5,91	0,146	11,80	5,80	14,326	0,75
	1,33 a 2,67	3,762	6,44	0,141	3,69	6,32	13,836	
	2,67 a 4	12,023	5,91	0,146	11,80	5,80	14,326	

No. de Viga	longitud L/3.	As. + (cm2)	As. - (cm2)	Av. cm2/cm	As. longitudinal superior	As. longitudinal inferior	Av. Transversal	(m3) de concreto por elemento
B115	0 a 1,33	11,972	5,91	0,146	11,75	5,80	14,326	0,75
	1,33 a 2,67	3,755	6,444	0,141	3,68	6,32	13,836	
	2,67 a 4	11,999	5,91	0,146	11,77	5,80	14,326	
B116	0 a 1,33	12,948	6,958	0,154	12,71	6,83	15,111	0,75
	1,33 a 2,67	4,03	6,637	0,147	3,95	6,51	14,424	
	2,67 a 4	12,097	6,212	0,154	11,87	6,10	15,111	
B117	0 a 1,33	12,097	6,212	0,154	11,87	6,10	15,111	0,75
	1,33 a 2,67	4,03	6,637	0,146	3,95	6,51	14,326	
	2,67 a 4	12,948	6,958	0,154	12,71	6,83	15,111	
B118	0 a 1,33	11,999	5,91	0,146	11,77	5,80	14,326	0,75
	1,33 a 2,67	3,755	6,444	0,141	3,68	6,32	13,836	
	2,67 a 4	11,972	5,91	0,146	11,75	5,80	14,326	
B119	0 a 1,33	12,023	5,91	0,146	11,80	5,80	14,326	0,75
	1,33 a 2,67	3,762	6,44	0,141	3,69	6,32	13,836	
	2,67 a 4	12,023	5,91	0,146	11,80	5,80	14,326	
B120	0 a 1,33	12,021	5,91	0,146	11,80	5,80	14,326	0,75
	1,33 a 2,67	3,761	6,439	0,141	3,69	6,32	13,836	
	2,67 a 4	12,021	5,91	0,146	11,80	5,80	14,326	
B121	0 a 1,33	12,021	5,91	0,146	11,80	5,80	14,326	0,75
	1,33 a 2,67	3,761	6,439	0,141	3,69	6,32	13,836	
	2,67 a 4	12,021	5,91	0,146	11,80	5,80	14,326	
B122	0 a 1,33	12,023	5,91	0,146	11,80	5,80	14,326	0,75
	1,33 a 2,67	3,762	6,44	0,141	3,69	6,32	13,836	
	2,67 a 4	12,023	5,91	0,146	11,80	5,80	14,326	
B123	0 a 1,33	11,972	5,91	0,146	11,75	5,80	14,326	0,75
	1,33 a 2,67	3,755	6,444	0,141	3,68	6,32	13,836	
	2,67 a 4	11,999	5,91	0,146	11,77	5,80	14,326	
B124	0 a 1,33	12,948	6,958	0,154	12,71	6,83	15,111	0,75
	1,33 a 2,67	4,03	6,637	0,147	3,95	6,51	14,424	
	2,67 a 4	12,097	6,212	0,154	11,87	6,10	15,111	
B125	0 a 1,33	10,378	7,235	0,121	10,18	7,10	11,873	0,75
	1,33 a 2,67	3,515	4,497	0,115	3,45	4,41	11,284	
	2,67 a 4	11,181	7,999	0,121	10,97	7,85	11,873	
B126	0 a 1,33	10,187	6,885	0,115	10,00	6,76	11,284	0,75
	1,33 a 2,67	3,22	4,36	0,109	3,16	4,28	10,696	
	2,67 a 4	10,158	6,85	0,115	9,97	6,72	11,284	

No. de Viga	longitud L/3.	As. + (cm2)	As. - (cm2)	Av. cm2/cm	As. longitudinal superior	As. longitudinal inferior	Av. Transversal	(m3) de concreto por elemento
B127	0 a 1,33	10,208	6,897	0,116	10,02	6,77	11,383	0,75
	1,33 a 2,67	3,227	4,357	0,11	3,17	4,28	10,794	
	2,67 a 4	10,209	6,899	0,115	10,02	6,77	11,284	
B128	0 a 1,33	10,207	6,896	0,115	10,02	6,77	11,284	0,75
	1,33 a 2,67	3,226	4,357	0,11	3,17	4,28	10,794	
	2,67 a 4	10,207	6,896	0,115	10,02	6,77	11,284	
B129	0 a 1,33	10,207	6,896	0,115	10,02	6,77	11,284	0,75
	1,33 a 2,67	3,226	4,357	0,11	3,17	4,28	10,794	
	2,67 a 4	10,207	6,896	0,115	10,02	6,77	11,284	
B130	0 a 1,33	10,209	6,899	0,115	10,02	6,77	11,284	0,75
	1,33 a 2,67	3,227	4,357	0,11	3,17	4,28	10,794	
	2,67 a 4	10,208	6,897	0,116	10,02	6,77	11,383	
B131	0 a 1,33	10,158	6,85	0,115	9,97	6,72	11,284	0,75
	1,33 a 2,67	3,22	4,36	0,109	3,16	4,28	10,696	
	2,67 a 4	10,187	6,885	0,115	10,00	6,76	11,284	
B132	0 a 1,33	11,181	7,999	0,121	10,97	7,85	11,873	0,75
	1,33 a 2,67	3,515	4,497	0,116	3,45	4,41	11,383	
	2,67 a 4	10,378	7,235	0,121	10,18	7,10	11,873	

SUMA	9594,75	7178,08	8112,99	336,00
-------------	----------------	----------------	----------------	---------------

Tabla 24. Diseño de viga con NSR 10
Fuente: El autor (a)

VIGA 60 X 45 diseño NSR 10								
Densidad (Kg/m3)								
Concreto	Acero	AREA BRUTA DE VIGA						mt
2200	7850	AREA DE ACERO REQUERIDO			TOTAL PESO DE ACERO Kg			(m3) de concreto por elemento
No. de Viga	longitud L/3	As. + (cm2)	As. - (cm2)	Av. cm2/cm	longitudin al superior	longitudin al inferior	Transversal	
PISO 5								
B9	0 a 2,7	8,3	4,2	0,055	17,37	8,79	11,61	2,16
	2,7 a 5,37	2,1	4,7	0,041	4,40	9,84	8,58	
	5,37 a 8	8	3,9	0,055	16,75	8,16	11,46	
B10	0 a 2,7	8,3	4,1	0,055	17,37	8,58	11,61	2,16
	2,7 a 5,37	2	4,6	0,041	4,19	9,63	8,58	
	5,37 a 8	8,3	4,1	0,055	17,37	8,58	11,46	
B11	0 a 2,7	8	3,9	0,055	16,75	8,16	11,61	2,16
	2,7 a 5,37	2,1	4,8	0,041	4,40	10,05	8,58	
	5,37 a 8	8,3	4,2	0,055	17,37	8,79	11,46	
B12	0 a 2,7	8,3	4,2	0,055	17,37	8,79	11,61	2,16
	2,7 a 5,37	2,1	4,7	0,041	4,40	9,84	8,58	
	5,37 a 8	8	3,9	0,055	16,75	8,16	11,46	
B13	45,0	8,3	4,1	0,055	17,37	8,58	11,61	2,16
	376,3	2	4,6	0,041	4,19	9,63	8,58	
	755,0	8,3	4,1	0,055	17,37	8,58	11,46	
B14	45,0	8	3,9	0,055	16,75	8,16	11,61	2,16
	376,3	2,1	4,8	0,041	4,40	10,05	8,58	
	755,0	8,3	4,2	0,055	17,37	8,79	11,46	
B15	45,0	8,3	4,2	0,055	17,37	8,79	11,61	2,16
	376,3	2,1	4,7	0,041	4,40	9,84	8,58	
	755,0	8	3,9	0,055	16,75	8,16	11,46	
B16	45,0	8,3	4,1	0,055	17,37	8,58	11,61	2,16
	376,3	2	4,6	0,041	4,19	9,63	8,58	
	755,0	8,3	4,1	0,055	17,37	8,58	11,46	
B17	45,0	8	3,9	0,055	16,75	8,16	11,61	2,16
	376,3	2,1	4,8	0,041	4,40	10,05	8,58	
	755,0	8,3	4,2	0,055	17,37	8,79	11,46	
B65	45,0	8	3,9	0,055	16,75	8,16	11,61	2,16
	376,3	2,1	4,7	0,041	4,40	9,84	8,58	
	755,0	8,3	4,2	0,055	17,37	8,79	11,46	

No. de Viga	longitud L/3.	As. + (cm2)	As. - (cm2)	Av. cm2/cm	As. longitudina l superior	As. longitudin al inferior	Av. Transversal	(m3) de concreto por elemento
B66	45,0	8	3,9	0,055	16,75	8,16	11,61	2,16
	376,3	2,1	4,8	0,041	4,40	10,05	8,58	
	755,0	8,3	4,2	0,055	17,37	8,79	11,46	
B67	45,0	8	3,9	0,055	16,75	8,16	11,61	2,16
	376,3	2,1	4,8	0,041	4,40	10,05	8,58	
	755,0	8,3	4,2	0,055	17,37	8,79	11,46	
B68	45,0	8	3,9	0,055	16,75	8,16	11,61	2,16
	376,3	2,1	4,7	0,041	4,40	9,84	8,58	
	755,0	8,3	4,2	0,055	17,37	8,79	11,46	
B69	45,0	8,3	4,1	0,055	17,37	8,58	11,61	2,16
	376,3	2	4,6	0,041	4,19	9,63	8,58	
	755,0	8,3	4,1	0,055	17,37	8,58	11,46	
B70	45,0	8,3	4,1	0,055	17,37	8,58	11,61	2,16
	376,3	2	4,6	0,041	4,19	9,63	8,58	
	755,0	8,3	4,1	0,055	17,37	8,58	11,46	
B71	45,0	8,3	4,1	0,055	17,37	8,58	11,61	2,16
	376,3	2	4,6	0,041	4,19	9,63	8,58	
	755,0	8,3	4,1	0,055	17,37	8,58	11,46	
B72	45,0	8,3	4,1	0,055	17,37	8,58	11,61	2,16
	376,3	2	4,6	0,041	4,19	9,63	8,58	
	755,0	8,3	4,1	0,055	17,37	8,58	11,46	
B73	45,0	8,3	4,2	0,055	17,37	8,79	11,61	2,16
	376,3	2,1	4,7	0,041	4,40	9,84	8,58	
	755,0	8	3,9	0,055	16,75	8,16	11,46	
B74	45,0	8,3	4,2	0,055	17,37	8,79	11,61	2,16
	376,3	2,1	4,7	0,041	4,40	9,84	8,58	
	755,0	8	3,9	0,055	16,75	8,16	11,46	
B75	45,0	8,3	4,2	0,055	17,37	8,79	11,61	2,16
	376,3	2,1	4,7	0,041	4,40	9,84	8,58	
	755,0	8	3,9	0,055	16,75	8,16	11,46	
B76	45,0	8,3	4,2	0,055	17,37	8,79	11,61	2,16
	376,3	2,1	4,7	0,041	4,40	9,84	8,58	
	755,0	8	3,9	0,055	16,75	8,16	11,46	
B80	27,5	4,9	2,4	0,062	4,81	2,36	6,11	1,0125
	187,5	1,2	2,5	0,057	1,18	2,45	5,60	
	347,5	2,8	2	0,054	2,75	1,96	5,29	
B81	27,5	4,2	2,1	0,055	4,12	2,06	5,38	1,0125
	187,5	1,1	2,4	0,052	1,08	2,36	5,13	
	347,5	4,2	2,1	0,056	4,12	2,06	5,47	

No. de Viga	longitud L/3.	As. + (cm2)	As. - (cm2)	Av. cm2/cm	As. longitudina l superior	As. longitudin al inferior	Av. Transversal	(m3) de concreto por elemento
B82	27,5	4,2	2,1	0,055	4,12	2,06	5,38	1,0125
	187,5	1,1	2,4	0,052	1,08	2,36	5,13	
	347,5	4,2	2,1	0,056	4,12	2,06	5,47	
B83	27,5	4,2	2,1	0,055	4,12	2,06	5,38	1,0125
	187,5	1,1	2,4	0,052	1,08	2,36	5,13	
	347,5	4,2	2,1	0,056	4,12	2,06	5,47	
B84	27,5	4,2	2,1	0,055	4,12	2,06	5,38	1,0125
	187,5	1,1	2,4	0,052	1,08	2,36	5,13	
	347,5	4,2	2,1	0,056	4,12	2,06	5,47	
B85	27,5	4,2	2,1	0,055	4,12	2,06	5,38	1,0125
	187,5	1,1	2,4	0,052	1,08	2,36	5,13	
	347,5	4,2	2,1	0,056	4,12	2,06	5,47	
B86	27,5	4,2	2,1	0,056	4,12	2,06	5,48	1,0125
	187,5	1,1	2,4	0,051	1,08	2,36	5,03	
	347,5	4,2	2,1	0,056	4,12	2,06	5,47	
B87	27,5	2,8	2	0,055	2,75	1,96	5,38	1,0125
	187,5	1,2	2,5	0,059	1,18	2,45	5,82	
	347,5	4,9	2,4	0,063	4,81	2,36	6,16	
B88	27,5	6,8	3,4	0,074	6,67	3,34	7,26	1,0125
	187,5	1,7	4,6	0,070	1,67	4,51	6,87	
	347,5	3,1	2	0,062	3,04	1,96	6,08	
B89	27,5	5,1	2,5	0,078	5,00	2,45	7,65	1,0125
	187,5	1,3	4,5	0,077	1,28	4,42	7,56	
	347,5	5,4	2,7	0,080	5,30	2,65	7,85	
B90	27,5	5,4	2,7	0,080	5,30	2,65	7,85	1,0125
	187,5	1,3	4,4	0,076	1,28	4,32	7,46	
	347,5	5,4	2,7	0,080	5,30	2,65	7,82	
B91	27,5	5,4	2,7	0,080	5,30	2,65	7,85	1,0125
	187,5	1,3	4,4	0,076	1,28	4,32	7,46	
	347,5	5,4	2,7	0,080	5,30	2,65	7,82	
B92	27,5	5,4	2,7	0,080	5,30	2,65	7,85	1,0125
	187,5	1,3	4,4	0,076	1,28	4,32	7,46	
	347,5	5,4	2,7	0,080	5,30	2,65	7,82	
B93	27,5	5,4	2,7	0,080	5,30	2,65	7,85	1,0125
	187,5	1,3	4,4	0,076	1,28	4,32	7,46	
	347,5	5,4	2,7	0,080	5,30	2,65	7,82	
B94	27,5	5,4	2,7	0,080	5,30	2,65	7,85	1,0125
	187,5	1,3	4,5	0,075	1,28	4,42	7,36	
	347,5	5,1	2,5	0,078	5,00	2,45	7,65	

No. de Viga	longitud L/3.	As. + (cm2)	As. - (cm2)	Av. cm2/cm	As. longitudina l superior	As. longitudin al inferior	Av. Transversal	(m3) de concreto por elemento
B95	27,5	3,1	2	0,062	3,04	1,96	6,08	1,0125
	187,5	1,7	4,6	0,071	1,67	4,51	6,97	
	347,5	6,8	3,4	0,074	6,67	3,34	7,26	
B96	27,5	6,8	3,4	0,074	6,67	3,34	7,26	1,0125
	187,5	1,7	4,6	0,070	1,67	4,51	6,87	
	347,5	3,1	2	0,062	3,04	1,96	6,08	
B97	27,5	5,1	2,5	0,078	5,00	2,45	7,65	1,0125
	187,5	1,3	4,5	0,077	1,28	4,42	7,56	
	347,5	5,4	2,7	0,080	5,30	2,65	7,85	
B98	27,5	5,4	2,7	0,080	5,30	2,65	7,85	1,0125
	187,5	1,3	4,4	0,076	1,28	4,32	7,46	
	347,5	5,4	2,7	0,080	5,30	2,65	7,82	
B99	27,5	5,4	2,7	0,080	5,30	2,65	7,85	1,0125
	187,5	1,3	4,4	0,076	1,28	4,32	7,46	
	347,5	5,4	2,7	0,080	5,30	2,65	7,82	
B100	27,5	5,4	2,7	0,080	5,30	2,65	7,85	1,0125
	187,5	1,3	4,4	0,076	1,28	4,32	7,46	
	347,5	5,4	2,7	0,080	5,30	2,65	7,82	
B101	27,5	5,4	2,7	0,080	5,30	2,65	7,85	1,0125
	187,5	1,3	4,4	0,076	1,28	4,32	7,46	
	347,5	5,4	2,7	0,080	5,30	2,65	7,82	
B102	27,5	5,4	2,7	0,080	5,30	2,65	7,85	1,0125
	187,5	1,3	4,5	0,075	1,28	4,42	7,36	
	347,5	5,1	2,5	0,078	5,00	2,45	7,65	
B103	27,5	3,1	2	0,062	3,04	1,96	6,08	1,0125
	187,5	1,7	4,6	0,071	1,67	4,51	6,97	
	347,5	6,8	3,4	0,074	6,67	3,34	7,26	
B104	27,5	4,9	2,4	0,062	4,81	2,36	6,11	1,0125
	187,5	1,2	2,5	0,057	1,18	2,45	5,60	
	347,5	2,8	2	0,054	2,75	1,96	5,29	
B105	27,5	4,2	2,1	0,055	4,12	2,06	5,38	1,0125
	187,5	1,1	2,4	0,052	1,08	2,36	5,13	
	347,5	4,2	2,1	0,056	4,12	2,06	5,47	
B106	27,5	4,2	2,1	0,055	4,12	2,06	5,38	1,0125
	187,5	1	2,3	0,052	0,98	2,26	5,13	
	347,5	4,2	2,1	0,056	4,12	2,06	5,47	
B107	27,5	4,2	2,1	0,055	4,12	2,06	5,38	1,0125
	187,5	1	2,3	0,052	0,98	2,26	5,13	
	347,5	4,2	2,1	0,056	4,12	2,06	5,47	

No. de Viga	longitud L/3.	As. + (cm2)	As. - (cm2)	Av. cm2/cm	As. longitudinal superior	As. longitudinal inferior	Av. Transversal	(m3) de concreto por elemento
B108	27,5	4,2	2,1	0,055	4,12	2,06	5,38	1,0125
	187,5	1,1	2,4	0,052	1,08	2,36	5,13	
	347,5	4,2	2,1	0,056	4,12	2,06	5,47	
B109	27,5	4,2	2,1	0,055	4,12	2,06	5,38	1,0125
	187,5	1,1	2,4	0,052	1,08	2,36	5,13	
	347,5	4,2	2,1	0,056	4,12	2,06	5,47	
B110	27,5	4,2	2,1	0,056	4,12	2,06	5,48	1,0125
	187,5	1,1	2,4	0,051	1,08	2,36	5,03	
	347,5	4,2	2,1	0,056	4,12	2,06	5,47	
B111	27,5	2,8	2	0,055	2,75	1,96	5,38	1,0125
	187,5	1,2	2,5	0,059	1,18	2,45	5,82	
	347,5	4,9	2,4	0,063	4,81	2,36	6,16	
B139	45,0	4,9	4,6	0,062	5,13	4,81	6,49	1,08
	133,6	1,8	2,7	0,058	1,88	2,83	6,10	
	355,0	5	3,7	0,066	5,23	3,87	6,86	
B140	45,0	6,2	3,9	0,078	6,49	4,08	8,12	1,08
	133,6	2	2,1	0,070	2,09	2,20	7,36	
	355,0	4,5	5,2	0,067	4,71	5,44	7,06	
B141	45,0	4,5	5,2	0,067	4,71	5,44	7,05	1,08
	133,6	1,5	2,8	0,070	1,57	2,93	7,35	
	355,0	6,1	3,8	0,078	6,38	3,98	8,12	
B142	45,0	6,1	3,8	0,078	6,38	3,98	8,12	1,08
	133,6	2	2	0,070	2,09	2,09	7,35	
	355,0	4,5	5,2	0,067	4,71	5,44	7,05	
B143	45,0	4,5	5,2	0,067	4,71	5,44	7,06	1,08
	133,6	1,5	2,8	0,070	1,57	2,93	7,36	
	355,0	6,2	3,9	0,078	6,49	4,08	8,12	
B144	45,0	5	3,7	0,066	5,23	3,87	6,86	1,08
	133,6	1,5	2	0,058	1,57	2,09	6,09	
	355,0	4,9	4,6	0,062	5,13	4,81	6,49	
B145	45,0	4,9	4,6	0,062	5,13	4,81	6,49	1,08
	133,6	1,8	2,7	0,058	1,88	2,83	6,10	
	355,0	5	3,7	0,066	5,23	3,87	6,86	
B146	45,0	6,2	3,9	0,078	6,49	4,08	8,12	1,08
	133,6	2	2,1	0,070	2,09	2,20	7,36	
	355,0	4,5	5,2	0,067	4,71	5,44	7,06	
B147	45,0	4,5	5,2	0,067	4,71	5,44	7,05	1,08
	133,6	2	2,8	0,070	2,09	2,93	7,35	
	355,0	6,1	3,8	0,078	6,38	3,98	8,12	

No. de Viga	longitud L/3.	As. + (cm2)	As. - (cm2)	Av. cm2/cm	As. longitudina l superior	As. longitudin al inferior	Av. Transversal	(m3) de concreto por elemento
B148	45,0	6,1	3,8	0,078	6,38	3,98	8,12	1,08
	133,6	2	2	0,070	2,09	2,09	7,35	
	355,0	4,5	5,2	0,067	4,71	5,44	7,05	
B149	45,0	4,5	5,2	0,067	4,71	5,44	7,06	1,08
	133,6	2	2,8	0,070	2,09	2,93	7,36	
	355,0	6,2	3,9	0,078	6,49	4,08	8,12	
B150	45,0	5	3,7	0,066	5,23	3,87	6,86	1,08
	133,6	1,8	2	0,058	1,88	2,09	6,09	
	355,0	4,9	4,6	0,062	5,13	4,81	6,49	
PISO 4								
No. de Viga	longitud L/3.	As. + (cm2)	As. - (cm2)	Av. cm2/cm	As. longitudina l superior	As. longitudin al inferior	Av. Transversal	(m3) de concreto por elemento
B9	45,0	9,1	5,9	0,038	19,05	12,35	7,85	2,16
	376,3	2,9	5,8	0,038	6,07	12,14	7,85	
	755,0	8,4	5,5	0,038	17,58	11,51	7,85	
B10	45,0	8,8	5,7	0,038	18,42	11,93	7,85	2,16
	376,3	2,8	5,8	0,038	5,86	12,14	7,85	
	755,0	8,8	5,7	0,038	18,42	11,93	7,85	
B11	45,0	8,4	5,5	0,038	17,58	11,51	7,85	2,16
	376,3	2,9	5,9	0,038	6,07	12,35	7,85	
	755,0	9,1	5,9	0,038	19,05	12,35	7,85	
B12	45,0	9,1	5,9	0,038	19,05	12,35	7,85	2,16
	376,3	2,9	5,8	0,038	6,07	12,14	7,85	
	755,0	8,4	5,5	0,038	17,58	11,51	7,85	
B13	45,0	8,8	5,7	0,038	18,42	11,93	7,85	2,16
	376,3	2,8	5,8	0,038	5,86	12,14	7,85	
	755,0	8,8	5,7	0,038	18,42	11,93	7,85	
B14	45,0	8,4	5,5	0,038	17,58	11,51	7,85	2,16
	376,3	2,9	5,9	0,038	6,07	12,35	7,85	
	755,0	9,1	5,9	0,038	19,05	12,35	7,85	
B15	45,0	9,1	5,9	0,038	19,05	12,35	7,85	2,16
	376,3	2,9	5,8	0,038	6,07	12,14	7,85	
	755,0	8,4	5,5	0,038	17,58	11,51	7,85	
B16	45,0	8,8	5,7	0,038	18,42	11,93	7,85	2,16
	376,3	2,8	5,8	0,038	5,86	12,14	7,85	
	755,0	8,8	5,7	0,038	18,42	11,93	7,85	
B17	45,0	8,4	5,5	0,038	17,58	11,51	7,85	2,16
	376,3	2,9	5,9	0,038	6,07	12,35	7,85	
	755,0	9,1	5,9	0,038	19,05	12,35	7,85	

No. de Viga	longitud L/3.	As. + (cm2)	As. - (cm2)	Av. cm2/cm	As. longitudina l superior	As. longitudin al inferior	Av. Transversal	(m3) de concreto por elemento
B65	45,0	8,4	5,5	0,038	17,58	11,51	7,85	2,16
	376,3	2,9	5,9	0,038	6,07	12,35	7,85	
	755,0	9,1	5,9	0,038	19,05	12,35	7,85	
B66	45,0	8,4	5,5	0,038	17,58	11,51	7,85	2,16
	376,3	2,9	5,9	0,038	6,07	12,35	7,85	
	755,0	9,1	5,9	0,038	19,05	12,35	7,85	
B67	45,0	8,4	5,5	0,038	17,58	11,51	7,85	2,16
	376,3	2,9	5,9	0,038	6,07	12,35	7,85	
	755,0	9,1	5,9	0,038	19,05	12,35	7,85	
B68	45,0	8,4	5,5	0,038	17,58	11,51	7,85	2,16
	376,3	2,9	5,9	0,038	6,07	12,35	7,85	
	755,0	9,1	5,9	0,038	19,05	12,35	7,85	
B69	45,0	8,8	5,7	0,038	18,42	11,93	7,85	2,16
	376,3	2,8	5,8	0,038	5,86	12,14	7,85	
	755,0	8,8	5,7	0,038	18,42	11,93	7,85	
B70	45,0	8,8	5,7	0,038	18,42	11,93	7,85	2,16
	376,3	2,8	5,8	0,038	5,86	12,14	7,85	
	755,0	8,8	5,7	0,038	18,42	11,93	7,85	
B71	45,0	8,8	5,7	0,038	18,42	11,93	7,85	2,16
	376,3	2,8	5,8	0,038	5,86	12,14	7,85	
	755,0	8,8	5,7	0,038	18,42	11,93	7,85	
B72	45,0	8,8	5,7	0,038	18,42	11,93	7,85	2,16
	376,3	2,8	5,8	0,038	5,86	12,14	7,85	
	755,0	8,8	5,7	0,038	18,42	11,93	7,85	
B73	45,0	9,1	5,9	0,038	19,05	12,35	7,85	2,16
	376,3	2,9	5,8	0,038	6,07	12,14	7,85	
	755,0	8,4	5,5	0,038	17,58	11,51	7,85	
B74	45,0	9,1	5,9	0,038	19,05	12,35	7,85	2,16
	376,3	2,9	5,8	0,038	6,07	12,14	7,85	
	755,0	8,4	5,5	0,038	17,58	11,51	7,85	
B75	45,0	9,1	5,9	0,038	19,05	12,35	7,85	2,16
	376,3	2,9	5,8	0,038	6,07	12,14	7,85	
	755,0	8,4	5,5	0,038	17,58	11,51	7,85	
B76	45,0	9,1	5,9	0,038	19,05	12,35	7,85	2,16
	376,3	2,9	5,8	0,038	6,07	12,14	7,85	
	755,0	8,4	5,5	0,038	17,58	11,51	7,85	
B80	27,5	8,3	4,6	0,100	8,14	4,51	9,81	1,0125
	187,5	2,3	3,2	0,100	2,26	3,14	9,81	
	347,5	6,5	5	0,100	6,38	4,91	9,81	

No. de Viga	longitud L/3.	As. + (cm2)	As. - (cm2)	Av. cm2/cm	As. longitudina l superior	As. longitudin al inferior	Av. Transversal	(m3) de concreto por elemento
B81	27,5	8,2	4,8	0,093	8,05	4,71	9,14	1,0125
	187,5	2,7	3,2	0,095	2,65	3,14	9,31	
	347,5	8,2	4,8	0,097	8,05	4,71	9,48	
B82	27,5	8,2	4,7	0,093	8,05	4,61	9,10	1,0125
	187,5	2,7	3,1	0,094	2,65	3,04	9,27	
	347,5	8,2	4,7	0,096	8,05	4,61	9,44	
B83	27,5	8,2	4,7	0,093	8,05	4,61	9,09	1,0125
	187,5	2,7	3,1	0,094	2,65	3,04	9,26	
	347,5	8,2	4,7	0,096	8,05	4,61	9,43	
B84	27,5	8,2	4,7	0,093	8,05	4,61	9,09	1,0125
	187,5	2,7	3,1	0,094	2,65	3,04	9,26	
	347,5	8,2	4,7	0,096	8,05	4,61	9,43	
B85	27,5	8,2	4,7	0,093	8,05	4,61	9,09	1,0125
	187,5	2,7	3,1	0,094	2,65	3,04	9,26	
	347,5	8,2	4,7	0,096	8,05	4,61	9,44	
B86	27,5	8,2	4,8	0,121	8,05	4,71	11,87	1,0125
	187,5	2,7	3,2	0,117	2,65	3,14	11,48	
	347,5	8,2	4,8	0,121	8,05	4,71	11,87	
B87	27,5	6,5	5	0,121	6,38	4,91	11,87	1,0125
	187,5	3,1	3,2	0,117	3,04	3,14	11,48	
	347,5	8,3	4,6	0,121	8,14	4,51	11,87	
B88	27,5	9,1	6	0,121	8,93	5,89	11,87	1,0125
	187,5	2,9	6,2	0,117	2,85	6,08	11,48	
	347,5	7,2	4,7	0,121	7,07	4,61	11,87	
B89	27,5	8,3	4,9	0,121	8,14	4,81	11,87	1,0125
	187,5	2,4	6,1	0,117	2,36	5,99	11,48	
	347,5	8,3	4,9	0,121	8,14	4,81	11,87	
B90	27,5	8,3	4,9	0,121	8,14	4,81	11,87	1,0125
	187,5	2,5	6	0,117	2,45	5,89	11,48	
	347,5	8,3	4,9	0,121	8,14	4,81	11,87	
B91	27,5	8,3	4,9	0,121	8,14	4,81	11,87	1,0125
	187,5	2,5	6	0,117	2,45	5,89	11,48	
	347,5	8,3	4,9	0,121	8,14	4,81	11,87	
B92	27,5	8,3	4,9	0,121	8,14	4,81	11,87	1,0125
	187,5	2,5	6	0,117	2,45	5,89	11,48	
	347,5	8,3	4,9	0,121	8,14	4,81	11,87	
B93	27,5	8,3	4,9	0,121	8,14	4,81	11,87	1,0125
	187,5	2,5	6	0,117	2,45	5,89	11,48	
	347,5	8,3	4,9	0,121	8,14	4,81	11,87	

No. de Viga	longitud L/3.	As. + (cm2)	As. - (cm2)	Av. cm2/cm	As. longitudina l superior	As. longitudin al inferior	Av. Transversal	(m3) de concreto por elemento
B94	27,5	8,3	4,9	0,121	8,14	4,81	11,87	1,0125
	187,5	2,4	6,1	0,117	2,36	5,99	11,48	
	347,5	8,3	4,9	0,121	8,14	4,81	11,87	
B95	27,5	7,2	4,7	0,112	7,07	4,61	10,99	1,0125
	187,5	3,2	6,2	0,132	3,14	6,08	12,95	
	347,5	9,1	6	0,135	8,93	5,89	13,25	
B96	27,5	9,1	6	0,121	8,93	5,89	11,87	1,0125
	187,5	2,9	6,2	0,117	2,85	6,08	11,48	
	347,5	7,2	4,7	0,121	7,07	4,61	11,87	
B97	27,5	8,3	4,9	0,121	8,14	4,81	11,87	1,0125
	187,5	2,4	6,1	0,117	2,36	5,99	11,48	
	347,5	8,3	4,9	0,121	8,14	4,81	11,87	
B98	27,5	8,3	4,9	0,121	8,14	4,81	11,87	1,0125
	187,5	2,5	6	0,117	2,45	5,89	11,48	
	347,5	8,3	4,9	0,121	8,14	4,81	11,87	
B99	27,5	8,3	4,9	0,121	8,14	4,81	11,87	1,0125
	187,5	2,5	6	0,117	2,45	5,89	11,48	
	347,5	8,3	4,9	0,121	8,14	4,81	11,87	
B100	27,5	8,3	4,9	0,121	8,14	4,81	11,87	1,0125
	187,5	2,5	6	0,117	2,45	5,89	11,48	
	347,5	8,3	4,9	0,121	8,14	4,81	11,87	
B101	27,5	8,3	4,9	0,121	8,14	4,81	11,87	1,0125
	187,5	2,5	6	0,117	2,45	5,89	11,48	
	347,5	8,3	4,9	0,121	8,14	4,81	11,87	
B102	27,5	8,3	4,9	0,121	8,14	4,81	11,87	1,0125
	187,5	2,4	6,1	0,117	2,36	5,99	11,48	
	347,5	8,3	4,9	0,121	8,14	4,81	11,87	
B103	27,5	7,2	4,7	0,112	7,07	4,61	10,99	1,0125
	187,5	3,2	6,2	0,132	3,14	6,08	12,95	
	347,5	9,1	6	0,135	8,93	5,89	13,25	
B104	27,5	8,3	4,6	0,088	8,14	4,51	8,66	1,0125
	187,5	2,3	3,2	0,090	2,26	3,14	8,83	
	347,5	6,5	5	0,092	6,38	4,91	9,00	
B105	27,5	8,2	4,8	0,093	8,05	4,71	9,14	1,0125
	187,5	2,7	3,2	0,095	2,65	3,14	9,31	
	347,5	8,2	4,8	0,097	8,05	4,71	9,48	
B106	27,5	8,2	4,7	0,093	8,05	4,61	9,10	1,0125
	187,5	2,7	3,1	0,094	2,65	3,04	9,27	
	347,5	8,2	4,7	0,096	8,05	4,61	9,44	

No. de Viga	longitud L/3.	As. + (cm2)	As. - (cm2)	Av. cm2/cm	As. longitudinal superior	As. longitudinal inferior	Av. Transversal	(m3) de concreto por elemento
B107	27,5	8,2	4,7	0,093	8,05	4,61	9,09	1,0125
	187,5	2,7	3,1	0,094	2,65	3,04	9,26	
	347,5	8,2	4,7	0,096	8,05	4,61	9,43	
B108	27,5	8,2	4,7	0,093	8,05	4,61	9,09	1,0125
	187,5	2,7	3,1	0,094	2,65	3,04	9,26	
	347,5	8,2	4,7	0,096	8,05	4,61	9,43	
B109	27,5	8,2	4,7	0,093	8,05	4,61	9,09	1,0125
	187,5	2,7	3,1	0,094	2,65	3,04	9,26	
	347,5	8,2	4,7	0,096	8,05	4,61	9,44	
B110	27,5	8,2	4,8	0,093	8,05	4,71	9,13	1,0125
	187,5	2,7	3,6	0,095	2,65	3,53	9,30	
	347,5	8,2	4,8	0,097	8,05	4,71	9,47	
B111	27,5	6,5	5	0,100	6,38	4,91	9,81	1,0125
	187,5	3,1	3,2	0,100	3,04	3,14	9,81	
	347,5	8,3	4,6	0,100	8,14	4,51	9,81	
B139	45,0	7,8	7,2	0,094	8,16	7,54	9,79	1,08
	133,6	2,8	3,8	0,087	2,93	3,98	9,11	
	355,0	8	6,6	0,096	8,37	6,91	10,06	
B140	45,0	8,3	6,8	0,100	8,69	7,12	10,47	1,08
	133,6	3,2	3,4	0,097	3,35	3,56	10,12	
	355,0	7,6	8	0,096	7,95	8,37	10,01	
B141	45,0	7,6	8	0,096	7,95	8,37	10,01	1,08
	133,6	2,7	4,2	0,096	2,83	4,40	10,09	
	355,0	8,3	6,8	0,105	8,69	7,12	10,99	
B142	45,0	8,3	6,8	0,105	8,69	7,12	10,99	1,08
	133,6	3,2	3,4	0,096	3,35	3,56	10,09	
	355,0	7,6	8	0,096	7,95	8,37	10,01	
B143	45,0	7,6	8	0,096	7,95	8,37	10,01	1,08
	133,6	3,2	4,2	0,097	3,35	4,40	10,12	
	355,0	8,3	6,8	0,106	8,69	7,12	11,09	
B144	45,0	8	6,6	0,096	8,37	6,91	10,06	1,08
	133,6	2,8	3,3	0,087	2,93	3,45	9,11	
	355,0	7,8	7,2	0,094	8,16	7,54	9,79	
B145	45,0	7,8	7,2	0,094	8,16	7,54	9,79	1,08
	133,6	2,8	3,8	0,087	2,93	3,98	9,11	
	355,0	8	6,6	0,096	8,37	6,91	10,06	
B146	45,0	8,3	6,8	0,100	8,69	7,12	10,47	1,08
	133,6	3,2	3,4	0,097	3,35	3,56	10,12	
	355,0	7,6	8	0,096	7,95	8,37	10,01	

No. de Viga	longitud L/3.	As. + (cm2)	As. - (cm2)	Av. cm2/cm	As. longitudina l superior	As. longitudin al inferior	Av. Transversal	(m3) de concreto por elemento
B147	45,0	7,6	8	0,096	7,95	8,37	10,01	1,08
	133,6	2,7	4,2	0,096	2,83	4,40	10,09	
	355,0	8,3	6,8	0,105	8,69	7,12	10,99	
B148	45,0	8,3	6,8	0,105	8,69	7,12	10,99	1,08
	133,6	3,2	3,4	0,096	3,35	3,56	10,09	
	355,0	7,6	8	0,096	7,95	8,37	10,01	
B149	45,0	7,6	8	0,096	7,95	8,37	10,01	1,08
	133,6	3,2	4,2	0,097	3,35	4,40	10,12	
	355,0	8,3	6,8	0,106	8,69	7,12	11,09	
B150	45,0	8	6,6	0,096	8,37	6,91	10,06	1,08
	133,6	2,8	3,3	0,087	2,93	3,45	9,11	
	355,0	7,8	7,2	0,094	8,16	7,54	9,79	
PISO 3								
No. de Viga	longitud L/3.	As. + (cm2)	As. - (cm2)	Av. cm2/cm	As. longitudina l superior	As. longitudin al inferior	Av. Transversal	(m3) de concreto por elemento
B9	45,0	10,6	6,9	0,077	22,19	14,44	16,02	2,16
	376,3	3,4	5,8	0,057	7,12	12,14	11,83	
	755,0	10	6,5	0,076	20,93	13,61	15,83	
B10	45,0	10,3	6,7	0,077	21,56	14,03	16,02	2,16
	376,3	3,3	5,8	0,057	6,91	12,14	11,83	
	755,0	10,3	6,7	0,076	21,56	14,03	15,83	
B11	45,0	10	6,5	0,077	20,93	13,61	16,02	2,16
	376,3	3,4	5,9	0,057	7,12	12,35	11,83	
	755,0	10,6	6,9	0,076	22,19	14,44	15,83	
B12	45,0	10,6	6,9	0,077	22,19	14,44	16,02	2,16
	376,3	3,4	5,8	0,057	7,12	12,14	11,83	
	755,0	10	6,5	0,076	20,93	13,61	15,83	
B13	45,0	10,3	6,7	0,077	21,56	14,03	16,02	2,16
	376,3	3,3	5,8	0,057	6,91	12,14	11,83	
	755,0	10,3	6,7	0,076	21,56	14,03	15,83	
B14	45,0	10	6,5	0,077	20,93	13,61	16,02	2,16
	376,3	3,4	5,9	0,057	7,12	12,35	11,83	
	755,0	10,6	6,9	0,076	22,19	14,44	15,83	
B15	45,0	10,6	6,9	0,077	22,19	14,44	16,02	2,16
	376,3	3,4	5,8	0,057	7,12	12,14	11,83	
	755,0	10	6,5	0,076	20,93	13,61	15,83	
B16	45,0	10,3	6,7	0,077	21,56	14,03	16,02	2,16
	376,3	3,3	5,8	0,057	6,91	12,14	11,83	
	755,0	10,3	6,7	0,076	21,56	14,03	15,83	

No. de Viga	longitud L/3.	As. + (cm2)	As. - (cm2)	Av. cm2/cm	As. longitudinal superior	As. longitudinal inferior	Av. Transversal	(m3) de concreto por elemento
B17	45,0	10	6,5	0,077	20,93	13,61	16,02	2,16
	376,3	3,4	5,9	0,057	7,12	12,35	11,83	
	755,0	10,6	6,9	0,076	22,19	14,44	15,83	
B65	45,0	10	6,5	0,077	20,93	13,61	16,02	2,16
	376,3	3,4	5,9	0,057	7,12	12,35	11,83	
	755,0	10,6	6,9	0,076	22,19	14,44	15,83	
B66	45,0	10	6,5	0,077	20,93	13,61	16,02	2,16
	376,3	3,4	5,9	0,057	7,12	12,35	11,83	
	755,0	10,6	6,9	0,076	22,19	14,44	15,83	
B67	45,0	10	6,5	0,077	20,93	13,61	16,02	2,16
	376,3	3,4	5,9	0,057	7,12	12,35	11,83	
	755,0	10,6	6,9	0,076	22,19	14,44	15,83	
B68	45,0	10	6,5	0,077	20,93	13,61	16,02	2,16
	376,3	3,4	5,9	0,057	7,12	12,35	11,83	
	755,0	10,6	6,9	0,076	22,19	14,44	15,83	
B69	45,0	10,3	6,7	0,077	21,56	14,03	16,02	2,16
	376,3	3,3	5,8	0,057	6,91	12,14	11,83	
	755,0	10,3	6,7	0,076	21,56	14,03	15,83	
B70	45,0	10,3	6,7	0,077	21,56	14,03	16,02	2,16
	376,3	3,3	5,8	0,057	6,91	12,14	11,83	
	755,0	10,3	6,7	0,076	21,56	14,03	15,83	
B71	45,0	10,3	6,7	0,077	21,56	14,03	16,02	2,16
	376,3	3,3	5,8	0,057	6,91	12,14	11,83	
	755,0	10,3	6,7	0,076	21,56	14,03	15,83	
B72	45,0	10,3	6,7	0,077	21,56	14,03	16,02	2,16
	376,3	3,3	5,8	0,057	6,91	12,14	11,83	
	755,0	10,3	6,7	0,076	21,56	14,03	15,83	
B73	45,0	10,6	6,9	0,077	22,19	14,44	16,02	2,16
	376,3	3,4	5,8	0,057	7,12	12,14	11,83	
	755,0	10	6,5	0,076	20,93	13,61	15,83	
B74	45,0	10,6	6,9	0,077	22,19	14,44	16,02	2,16
	376,3	3,4	5,8	0,057	7,12	12,14	11,83	
	755,0	10	6,5	0,076	20,93	13,61	15,83	
B75	45,0	10,6	6,9	0,077	22,19	14,44	16,02	2,16
	376,3	3,4	5,8	0,057	7,12	12,14	11,83	
	755,0	10	6,5	0,076	20,93	13,61	15,83	
B76	45,0	10,6	6,9	0,077	22,19	14,44	16,02	2,16
	376,3	3,4	5,8	0,057	7,12	12,14	11,83	
	755,0	10	6,5	0,076	20,93	13,61	15,83	

No. de Viga	longitud L/3.	As. + (cm2)	As. - (cm2)	Av. cm2/cm	As. longitudina l superior	As. longitudin al inferior	Av. Transversal	(m3) de concreto por elemento
B80	27,5	10	8,3	0,127	9,81	8,14	12,46	1,0125
	187,5	3,7	3,3	0,121	3,63	3,24	11,87	
	347,5	8,3	8,3	0,117	8,14	8,14	11,48	
B81	27,5	8,8	8,3	0,116	8,64	8,14	11,38	1,0125
	187,5	4,4	3,2	0,113	4,32	3,14	11,09	
	347,5	8,8	8,2	0,116	8,64	8,05	11,38	
B82	27,5	8,8	8,2	0,116	8,64	8,05	11,38	1,0125
	187,5	4,4	3,1	0,113	4,32	3,04	11,09	
	347,5	8,8	8,2	0,116	8,64	8,05	11,38	
B83	27,5	8,8	8,2	0,116	8,64	8,05	11,38	1,0125
	187,5	4,4	3,1	0,113	4,32	3,04	11,09	
	347,5	8,8	8,2	0,116	8,64	8,05	11,38	
B84	27,5	8,8	8,2	0,116	8,64	8,05	11,38	1,0125
	187,5	4,4	3,1	0,113	4,32	3,04	11,09	
	347,5	8,8	8,2	0,116	8,64	8,05	11,38	
B85	27,5	8,8	8,2	0,116	8,64	8,05	11,38	1,0125
	187,5	4,4	3,1	0,113	4,32	3,04	11,09	
	347,5	8,8	8,2	0,116	8,64	8,05	11,38	
B86	27,5	8,8	8,2	0,116	8,64	8,05	11,38	1,0125
	187,5	4,4	3,2	0,113	4,32	3,14	11,09	
	347,5	8,8	8,3	0,116	8,64	8,14	11,38	
B87	27,5	8,3	8,3	0,117	8,14	8,14	11,48	1,0125
	187,5	4,4	3,3	0,123	4,32	3,24	12,07	
	347,5	10	8,3	0,127	9,81	8,14	12,46	
B88	27,5	12,1	7,8	0,164	11,87	7,65	16,09	1,0125
	187,5	4,4	6,2	0,159	4,32	6,08	15,60	
	347,5	8,6	8,2	0,145	8,44	8,05	14,23	
B89	27,5	10,2	7,2	0,141	10,01	7,07	13,84	1,0125
	187,5	4,1	6,1	0,137	4,02	5,99	13,44	
	347,5	10,2	7,1	0,141	10,01	6,97	13,84	
B90	27,5	10,2	7,1	0,141	10,01	6,97	13,84	1,0125
	187,5	4,2	6	0,137	4,12	5,89	13,44	
	347,5	10,2	7,1	0,141	10,01	6,97	13,84	
B91	27,5	10,2	7,1	0,141	10,01	6,97	13,84	1,0125
	187,5	4,2	6	0,137	4,12	5,89	13,44	
	347,5	10,2	7,1	0,141	10,01	6,97	13,84	
B92	27,5	10,2	7,1	0,141	10,01	6,97	13,84	1,0125
	187,5	4,2	6	0,137	4,12	5,89	13,44	
	347,5	10,2	7,1	0,141	10,01	6,97	13,84	

No. de Viga	longitud L/3.	As. + (cm2)	As. - (cm2)	Av. cm2/cm	As. longitudina l superior	As. longitudin al inferior	Av. Transversal	(m3) de concreto por elemento
B93	27,5	10,2	7,1	0,141	10,01	6,97	13,84	1,0125
	187,5	4,2	6	0,137	4,12	5,89	13,44	
	347,5	10,2	7,1	0,141	10,01	6,97	13,84	
B94	27,5	10,2	7,1	0,141	10,01	6,97	13,84	1,0125
	187,5	4,1	6,1	0,137	4,02	5,99	13,44	
	347,5	10,2	7,2	0,141	10,01	7,07	13,84	
B95	27,5	8,6	8,2	0,145	8,44	8,05	14,23	1,0125
	187,5	5,2	6,2	0,160	5,10	6,08	15,70	
	347,5	12,1	7,8	0,164	11,87	7,65	16,09	
B96	27,5	12,1	7,8	0,164	11,87	7,65	16,09	1,0125
	187,5	3,9	6,2	0,159	3,83	6,08	15,60	
	347,5	8,6	8,2	0,145	8,44	8,05	14,23	
B97	27,5	10,2	7,2	0,141	10,01	7,07	13,84	1,0125
	187,5	4,1	6,1	0,137	4,02	5,99	13,44	
	347,5	10,2	7,1	0,141	10,01	6,97	13,84	
B98	27,5	10,2	7,1	0,141	10,01	6,97	13,84	1,0125
	187,5	4,2	6	0,137	4,12	5,89	13,44	
	347,5	10,2	7,1	0,141	10,01	6,97	13,84	
B99	27,5	10,2	7,1	0,141	10,01	6,97	13,84	1,0125
	187,5	4,2	6	0,137	4,12	5,89	13,44	
	347,5	10,2	7,1	0,141	10,01	6,97	13,84	
B100	27,5	10,2	7,1	0,141	10,01	6,97	13,84	1,0125
	187,5	4,2	6	0,137	4,12	5,89	13,44	
	347,5	10,2	7,1	0,141	10,01	6,97	13,84	
B101	27,5	10,2	7,1	0,141	10,01	6,97	13,84	1,0125
	187,5	4,2	6	0,137	4,12	5,89	13,44	
	347,5	10,2	7,1	0,141	10,01	6,97	13,84	
B102	27,5	10,2	7,1	0,141	10,01	6,97	13,84	1,0125
	187,5	4,1	6,1	0,137	4,02	5,99	13,44	
	347,5	10,2	7,2	0,141	10,01	7,07	13,84	
B103	27,5	8,6	8,2	0,145	8,44	8,05	14,23	1,0125
	187,5	5,2	6,2	0,160	5,10	6,08	15,70	
	347,5	12,1	7,8	0,164	11,87	7,65	16,09	
B104	27,5	10	8,3	0,127	9,81	8,14	12,46	1,0125
	187,5	3,7	3,3	0,121	3,63	3,24	11,87	
	347,5	8,3	8,3	0,117	8,14	8,14	11,48	
B105	27,5	8,8	8,3	0,116	8,64	8,14	11,38	1,0125
	187,5	4,4	3,2	0,113	4,32	3,14	11,09	
	347,5	8,8	8,2	0,116	8,64	8,05	11,38	

No. de Viga	longitud L/3.	As. + (cm2)	As. - (cm2)	Av. cm2/cm	As. longitudina l superior	As. longitudin al inferior	Av. Transversal	(m3) de concreto por elemento
B106	27,5	8,8	8,2	0,116	8,64	8,05	11,38	1,0125
	187,5	4,4	3,1	0,113	4,32	3,04	11,09	
	347,5	8,8	8,2	0,116	8,64	8,05	11,38	
B107	27,5	8,8	8,2	0,116	8,64	8,05	11,38	1,0125
	187,5	4,4	3,1	0,113	4,32	3,04	11,09	
	347,5	8,8	8,2	0,116	8,64	8,05	11,38	
B108	27,5	8,8	8,2	0,116	8,64	8,05	11,38	1,0125
	187,5	4,4	3,1	0,113	4,32	3,04	11,09	
	347,5	8,8	8,2	0,116	8,64	8,05	11,38	
B109	27,5	8,8	8,2	0,116	8,64	8,05	11,38	1,0125
	187,5	4,4	3,1	0,113	4,32	3,04	11,09	
	347,5	8,8	8,2	0,116	8,64	8,05	11,38	
B110	27,5	8,8	8,2	0,116	8,64	8,05	11,38	1,0125
	187,5	4,4	3,2	0,113	4,32	3,14	11,09	
	347,5	8,8	8,3	0,116	8,64	8,14	11,38	
B111	27,5	8,3	8,3	0,117	8,14	8,14	11,48	1,0125
	187,5	5,2	3,3	0,123	5,10	3,24	12,07	
	347,5	10	8,3	0,127	9,81	8,14	12,46	
B139	45,0	8,3	8,3	0,103	8,69	8,69	10,78	1,08
	133,6	4,2	5,2	0,094	4,40	5,44	9,85	
	355,0	8,3	8,3	0,101	8,69	8,69	10,57	
B140	45,0	9,1	8,3	0,101	9,52	8,69	10,57	1,08
	133,6	4,3	4,7	0,101	4,50	4,92	10,57	
	355,0	8,3	8,3	0,110	8,69	8,69	11,51	
B141	45,0	8,3	8,3	0,101	8,69	8,69	10,57	1,08
	133,6	4,3	5,3	0,101	4,50	5,55	10,57	
	355,0	9	8,3	0,110	9,42	8,69	11,51	
B142	45,0	9	8,3	0,101	9,42	8,69	10,57	1,08
	133,6	4,3	4,6	0,101	4,50	4,81	10,57	
	355,0	8,3	8,3	0,110	8,69	8,69	11,51	
B143	45,0	8,3	8,3	0,101	8,69	8,69	10,57	1,08
	133,6	4,3	5,3	0,101	4,50	5,55	10,57	
	355,0	9,1	8,3	0,110	9,52	8,69	11,51	
B144	45,0	8,3	8,3	0,103	8,69	8,69	10,78	1,08
	133,6	4,2	4,5	0,096	4,40	4,71	10,06	
	355,0	8,3	8,3	0,101	8,69	8,69	10,57	
B145	45,0	8,3	8,3	0,103	8,69	8,69	10,78	1,08
	133,6	4,2	5,2	0,094	4,40	5,44	9,85	
	355,0	8,3	8,3	0,101	8,69	8,69	10,57	

No. de Viga	longitud L/3.	As. + (cm2)	As. - (cm2)	Av. cm2/cm	As. longitudina l superior	As. longitudin al inferior	Av. Transversal	(m3) de concreto por elemento
B146	45,0	9,1	8,3	0,101	9,52	8,69	10,57	1,08
	133,6	4,3	4,7	0,101	4,50	4,92	10,57	
	355,0	8,3	8,3	0,110	8,69	8,69	11,51	
B147	45,0	8,3	8,3	0,101	8,69	8,69	10,57	1,08
	133,6	4,3	5,3	0,101	4,50	5,55	10,57	
	355,0	9	8,3	0,110	9,42	8,69	11,51	
B148	45,0	9	8,3	0,101	9,42	8,69	10,57	1,08
	133,6	4,3	4,6	0,101	4,50	4,81	10,57	
	355,0	8,3	8,3	0,110	8,69	8,69	11,51	
B149	45,0	8,3	8,3	0,101	8,69	8,69	10,57	1,08
	133,6	4,3	5,3	0,101	4,50	5,55	10,57	
	355,0	9,1	8,3	0,110	9,52	8,69	11,51	
B150	45,0	8,3	8,3	0,103	8,69	8,69	10,78	1,08
	133,6	4,2	4,5	0,096	4,40	4,71	10,06	
	355,0	8,3	8,3	0,101	8,69	8,69	10,57	
PISO 2								
No. de Viga	longitud L/3.	As. + (cm2)	As. - (cm2)	Av. cm2/cm	As. longitudina l superior	As. longitudin al inferior	Av. Transversal	(m3) de concreto por elemento
B9	45,0	11,4	7,4	0,079	23,86	15,49	16,60	2,16
	376,3	3,6	5,8	0,059	7,54	12,14	12,30	
	755,0	10,9	7,1	0,079	22,82	14,86	16,48	
B10	45,0	11,1	7,2	0,079	23,24	15,07	16,60	2,16
	376,3	3,6	5,8	0,059	7,54	12,14	12,30	
	755,0	11,1	7,2	0,079	23,24	15,07	16,48	
B11	45,0	10,9	7,1	0,079	22,82	14,86	16,60	2,16
	376,3	3,6	5,9	0,059	7,54	12,35	12,30	
	755,0	11,4	7,4	0,079	23,86	15,49	16,48	
B12	45,0	11,4	7,4	0,079	23,86	15,49	16,60	2,16
	376,3	3,6	5,8	0,059	7,54	12,14	12,30	
	755,0	10,9	7,1	0,079	22,82	14,86	16,48	
B13	45,0	11,1	7,2	0,079	23,24	15,07	16,60	2,16
	376,3	3,6	5,8	0,059	7,54	12,14	12,30	
	755,0	11,1	7,2	0,079	23,24	15,07	16,48	
B14	45,0	10,9	7,1	0,079	22,82	14,86	16,60	2,16
	376,3	3,6	5,9	0,059	7,54	12,35	12,30	
	755,0	11,4	7,4	0,079	23,86	15,49	16,48	
B15	45,0	11,4	7,4	0,079	23,86	15,49	16,60	2,16
	376,3	3,6	5,8	0,059	7,54	12,14	12,30	
	755,0	10,9	7,1	0,079	22,82	14,86	16,48	

No. de Viga	longitud L/3.	As. + (cm2)	As. - (cm2)	Av. cm2/cm	As. longitudina l superior	As. longitudin al inferior	Av. Transversal	(m3) de concreto por elemento
B16	45,0	11,1	7,2	0,079	23,24	15,07	16,60	2,16
	376,3	3,6	5,8	0,059	7,54	12,14	12,30	
	755,0	11,1	7,2	0,079	23,24	15,07	16,48	
B17	45,0	10,9	7,1	0,079	22,82	14,86	16,60	2,16
	376,3	3,6	5,9	0,059	7,54	12,35	12,30	
	755,0	11,4	7,4	0,079	23,86	15,49	16,48	
B65	45,0	10,9	7,1	0,079	22,82	14,86	16,60	2,16
	376,3	3,6	5,9	0,059	7,54	12,35	12,30	
	755,0	11,4	7,4	0,079	23,86	15,49	16,48	
B66	45,0	10,9	7,1	0,079	22,82	14,86	16,60	2,16
	376,3	3,6	5,9	0,059	7,54	12,35	12,30	
	755,0	11,4	7,4	0,079	23,86	15,49	16,48	
B67	45,0	10,9	7,1	0,079	22,82	14,86	16,60	2,16
	376,3	3,6	5,9	0,059	7,54	12,35	12,30	
	755,0	11,4	7,4	0,079	23,86	15,49	16,48	
B68	45,0	10,9	7,1	0,079	22,82	14,86	16,60	2,16
	376,3	3,6	5,9	0,059	7,54	12,35	12,30	
	755,0	11,4	7,4	0,079	23,86	15,49	16,48	
B69	45,0	11,1	7,2	0,079	23,24	15,07	16,60	2,16
	376,3	3,6	5,8	0,059	7,54	12,14	12,30	
	755,0	11,1	7,2	0,079	23,24	15,07	16,48	
B70	45,0	11,1	7,2	0,079	23,24	15,07	16,60	2,16
	376,3	3,6	5,8	0,059	7,54	12,14	12,30	
	755,0	11,1	7,2	0,079	23,24	15,07	16,48	
B71	45,0	11,1	7,2	0,079	23,24	15,07	16,60	2,16
	376,3	3,6	5,8	0,059	7,54	12,14	12,30	
	755,0	11,1	7,2	0,079	23,24	15,07	16,48	
B72	45,0	11,1	7,2	0,079	23,24	15,07	16,60	2,16
	376,3	3,6	5,8	0,059	7,54	12,14	12,30	
	755,0	11,1	7,2	0,079	23,24	15,07	16,48	
B73	45,0	11,4	7,4	0,079	23,86	15,49	16,60	2,16
	376,3	3,6	5,8	0,059	7,54	12,14	12,30	
	755,0	10,9	7,1	0,079	22,82	14,86	16,48	
B74	45,0	11,4	7,4	0,079	23,86	15,49	16,60	2,16
	376,3	3,6	5,8	0,059	7,54	12,14	12,30	
	755,0	10,9	7,1	0,079	22,82	14,86	16,48	
B75	45,0	11,4	7,4	0,079	23,86	15,49	16,60	2,16
	376,3	3,6	5,8	0,059	7,54	12,14	12,30	
	755,0	10,9	7,1	0,079	22,82	14,86	16,48	

No. de Viga	longitud L/3.	As. + (cm2)	As. - (cm2)	Av. cm2/cm	As. longitudina l superior	As. longitudin al inferior	Av. Transversal	(m3) de concreto por elemento
B76	45,0	11,4	7,4	0,079	23,86	15,49	16,60	2,16
	376,3	3,6	5,8	0,059	7,54	12,14	12,30	
	755,0	10,9	7,1	0,079	22,82	14,86	16,48	
B80	27,5	12,4	8,9	0,138	12,17	8,73	13,54	1,0125
	187,5	5,2	3,9	0,133	5,10	3,83	13,05	
	347,5	10,4	8,7	0,131	10,21	8,54	12,85	
B81	27,5	11	8,3	0,126	10,79	8,14	12,36	1,0125
	187,5	5,7	6,6	0,123	5,59	6,48	12,07	
	347,5	11	8,3	0,127	10,79	8,14	12,46	
B82	27,5	11	8,3	0,126	10,79	8,14	12,36	1,0125
	187,5	5,7	6,6	0,123	5,59	6,48	12,07	
	347,5	11	8,3	0,127	10,79	8,14	12,46	
B83	27,5	11	8,3	0,126	10,79	8,14	12,36	1,0125
	187,5	5,7	6,6	0,123	5,59	6,48	12,07	
	347,5	11	8,3	0,127	10,79	8,14	12,46	
B84	27,5	11	8,3	0,126	10,79	8,14	12,36	1,0125
	187,5	5,7	6,6	0,123	5,59	6,48	12,07	
	347,5	11	8,3	0,127	10,79	8,14	12,46	
B85	27,5	11	8,3	0,126	10,79	8,14	12,36	1,0125
	187,5	5,7	6,6	0,123	5,59	6,48	12,07	
	347,5	11	8,3	0,127	10,79	8,14	12,46	
B86	27,5	11	8,3	0,126	10,79	8,14	12,36	1,0125
	187,5	5,7	6,6	0,123	5,59	6,48	12,07	
	347,5	11	8,3	0,127	10,79	8,14	12,46	
B87	27,5	10,4	8,7	0,100	10,21	8,54	9,81	1,0125
	187,5	6,8	7,3	0,131	6,67	7,16	12,85	
	347,5	12,4	8,9	0,135	12,17	8,73	13,25	
B88	27,5	14,3	8,3	0,138	14,03	8,14	13,54	1,0125
	187,5	4,7	7,5	0,200	4,61	7,36	19,63	
	347,5	11,3	8,3	0,200	11,09	8,14	19,63	
B89	27,5	12,4	8,3	0,200	12,17	8,14	19,63	1,0125
	187,5	5,5	7	0,200	5,40	6,87	19,63	
	347,5	12,4	8,3	0,200	12,17	8,14	19,63	
B90	27,5	12,4	8,3	0,200	12,17	8,14	19,63	1,0125
	187,5	5,5	6,9	0,200	5,40	6,77	19,63	
	347,5	12,4	8,3	0,200	12,17	8,14	19,63	
B91	27,5	12,4	8,3	0,200	12,17	8,14	19,63	1,0125
	187,5	5,5	6,9	0,200	5,40	6,77	19,63	
	347,5	12,4	8,3	0,200	12,17	8,14	19,63	

No. de Viga	longitud L/3.	As. + (cm2)	As. - (cm2)	Av. cm2/cm	As. longitudina l superior	As. longitudin al inferior	Av. Transversal	(m3) de concreto por elemento
B92	27,5	12,4	8,3	0,200	12,17	8,14	19,63	1,0125
	187,5	5,5	6,9	0,200	5,40	6,77	19,63	
	347,5	12,4	8,3	0,200	12,17	8,14	19,63	
B93	27,5	12,4	8,3	0,200	12,17	8,14	19,63	1,0125
	187,5	5,5	6,9	0,200	5,40	6,77	19,63	
	347,5	12,4	8,3	0,200	12,17	8,14	19,63	
B94	27,5	12,4	8,3	0,200	12,17	8,14	19,63	1,0125
	187,5	5,5	7	0,200	5,40	6,87	19,63	
	347,5	12,4	8,3	0,200	12,17	8,14	19,63	
B95	27,5	11,3	8,3	0,200	11,09	8,14	19,63	1,0125
	187,5	6,7	7,4	0,200	6,57	7,26	19,63	
	347,5	14,3	8,3	0,200	14,03	8,14	19,63	
B96	27,5	14,3	8,3	0,200	14,03	8,14	19,63	1,0125
	187,5	4,7	7,5	0,200	4,61	7,36	19,63	
	347,5	11,3	8,3	0,200	11,09	8,14	19,63	
B97	27,5	12,4	8,3	0,200	12,17	8,14	19,63	1,0125
	187,5	5,5	7	0,200	5,40	6,87	19,63	
	347,5	12,4	8,3	0,200	12,17	8,14	19,63	
B98	27,5	12,4	8,3	0,200	12,17	8,14	19,63	1,0125
	187,5	5,5	6,9	0,200	5,40	6,77	19,63	
	347,5	12,4	8,3	0,200	12,17	8,14	19,63	
B99	27,5	12,4	8,3	0,200	12,17	8,14	19,63	1,0125
	187,5	5,5	7	0,200	5,40	6,87	19,63	
	347,5	12,4	8,3	0,200	12,17	8,14	19,63	
B100	27,5	12,4	8,3	0,200	12,17	8,14	19,63	1,0125
	187,5	5,5	7	0,200	5,40	6,87	19,63	
	347,5	12,4	8,3	0,200	12,17	8,14	19,63	
B101	27,5	12,4	8,3	0,200	12,17	8,14	19,63	1,0125
	187,5	5,5	7	0,200	5,40	6,87	19,63	
	347,5	12,4	8,3	0,200	12,17	8,14	19,63	
B102	27,5	12,4	8,3	0,200	12,17	8,14	19,63	1,0125
	187,5	5,5	7	0,200	5,40	6,87	19,63	
	347,5	12,4	8,3	0,200	12,17	8,14	19,63	
B103	27,5	11,3	8,3	0,200	11,09	8,14	19,63	1,0125
	187,5	6,7	7,4	0,200	6,57	7,26	19,63	
	347,5	14,3	8,3	0,200	14,03	8,14	19,63	
B104	27,5	12,4	8,9	0,138	12,17	8,73	13,54	1,0125
	187,5	5,2	6,7	0,133	5,10	6,57	13,05	
	347,5	10,4	8,7	0,131	10,21	8,54	12,85	

No. de Viga	longitud L/3.	As. + (cm2)	As. - (cm2)	Av. cm2/cm	As. longitudina l superior	As. longitudin al inferior	Av. Transversal	(m3) de concreto por elemento
B105	27,5	11	8,3	0,126	10,79	8,14	12,36	1,0125
	187,5	5,7	6,6	0,123	5,59	6,48	12,07	
	347,5	11	8,3	0,127	10,79	8,14	12,46	
B106	27,5	11	8,3	0,126	10,79	8,14	12,36	1,0125
	187,5	5,7	6,6	0,123	5,59	6,48	12,07	
	347,5	11	8,3	0,127	10,79	8,14	12,46	
B107	27,5	11	8,3	0,126	10,79	8,14	12,36	1,0125
	187,5	5,7	6,6	0,123	5,59	6,48	12,07	
	347,5	11	8,3	0,127	10,79	8,14	12,46	
B108	27,5	11	8,3	0,126	10,79	8,14	12,36	1,0125
	187,5	5,7	6,6	0,123	5,59	6,48	12,07	
	347,5	11	8,3	0,127	10,79	8,14	12,46	
B109	27,5	11	8,3	0,126	10,79	8,14	12,36	1,0125
	187,5	5,7	6,6	0,123	5,59	6,48	12,07	
	347,5	11	8,3	0,127	10,79	8,14	12,46	
B110	27,5	11	8,3	0,126	10,79	8,14	12,36	1,0125
	187,5	5,7	6,6	0,123	5,59	6,48	12,07	
	347,5	11	8,3	0,127	10,79	8,14	12,46	
B111	27,5	10,4	8,7	0,100	10,21	8,54	9,81	1,0125
	187,5	6,8	7,3	0,131	6,67	7,16	12,85	
	347,5	12,4	8,9	0,135	12,17	8,73	13,25	
B139	45,0	9,8	9,2	0,114	10,26	9,63	11,93	1,08
	133,6	5	6	0,105	5,23	6,28	10,99	
	355,0	9,6	8,6	0,112	10,05	9,00	11,72	
B140	45,0	10,2	8,6	0,112	10,68	9,00	11,72	1,08
	133,6	4,9	5,4	0,110	5,13	5,65	11,51	
	355,0	9,2	9,2	0,119	9,63	9,63	12,46	
B141	45,0	9,3	9,2	0,112	9,73	9,63	11,72	1,08
	133,6	4,6	5,9	0,110	4,81	6,18	11,51	
	355,0	10,2	8,6	0,119	10,68	9,00	12,46	
B142	45,0	10,2	8,6	0,112	10,68	9,00	11,72	1,08
	133,6	4,9	5,4	0,110	5,13	5,65	11,51	
	355,0	9,3	9,2	0,119	9,73	9,63	12,46	
B143	45,0	9,2	9,2	0,112	9,63	9,63	11,72	1,08
	133,6	4,6	5,9	0,110	4,81	6,18	11,51	
	355,0	10,2	8,6	0,119	10,68	9,00	12,46	
B144	45,0	9,6	8,6	0,114	10,05	9,00	11,93	1,08
	133,6	5	6	0,105	5,23	6,28	10,99	
	355,0	9,8	9,2	0,112	10,26	9,63	11,72	

No. de Viga	longitud L/3.	As. + (cm2)	As. - (cm2)	Av. cm2/cm	As. longitudina l superior	As. longitudin al inferior	Av. Transversal	(m3) de concreto por elemento
B145	45,0	9,8	9,2	0,114	10,26	9,63	11,93	1,08
	133,6	5	6	0,105	5,23	6,28	10,99	
	355,0	9,6	8,6	0,112	10,05	9,00	11,72	
B146	45,0	10,2	8,6	0,112	10,68	9,00	11,72	1,08
	133,6	4,9	5,4	0,110	5,13	5,65	11,51	
	355,0	9,2	9,2	0,119	9,63	9,63	12,46	
B147	45,0	9,3	9,2	0,112	9,73	9,63	11,72	1,08
	133,6	4,6	5,9	0,110	4,81	6,18	11,51	
	355,0	10,2	8,6	0,119	10,68	9,00	12,46	
B148	45,0	10,2	8,6	0,112	10,68	9,00	11,72	1,08
	133,6	4,9	5,4	0,110	5,13	5,65	11,51	
	355,0	9,3	9,2	0,119	9,73	9,63	12,46	
B149	45,0	9,2	9,2	0,112	9,63	9,63	11,72	1,08
	133,6	4,6	5,9	0,110	4,81	6,18	11,51	
	355,0	10,2	8,6	0,119	10,68	9,00	12,46	
B150	45,0	9,6	8,6	0,114	10,05	9,00	11,93	1,08
	133,6	5	6	0,105	5,23	6,28	10,99	
	355,0	9,8	9,2	0,112	10,26	9,63	11,72	
PISO 1								
No. de Viga	longitud L/3.	As. + (cm2)	As. - (cm2)	Av. cm2/cm	As. longitudina l superior	As. longitudin al inferior	Av. Transversal	(m3) de concreto por elemento
B9	45,0	10,5	6,8	0,076	21,98	14,23	16,00	2,16
	376,3	3,4	5,9	0,056	7,12	12,35	11,81	
	755,0	10,4	6,8	0,077	21,77	14,23	16,02	
B10	45,0	10,4	6,8	0,076	21,77	14,23	16,00	2,16
	376,3	3,3	5,8	0,056	6,91	12,14	11,81	
	755,0	10,4	6,8	0,077	21,77	14,23	16,02	
B11	45,0	10,4	6,8	0,076	21,77	14,23	16,00	2,16
	376,3	3,4	5,9	0,056	7,12	12,35	11,81	
	755,0	10,5	6,8	0,077	21,98	14,23	16,02	
B12	45,0	10,5	6,8	0,076	21,98	14,23	16,00	2,16
	376,3	3,4	5,9	0,056	7,12	12,35	11,81	
	755,0	10,4	6,8	0,077	21,77	14,23	16,02	
B13	45,0	10,4	6,8	0,076	21,77	14,23	16,00	2,16
	376,3	3,3	5,8	0,056	6,91	12,14	11,81	
	755,0	10,4	6,8	0,077	21,77	14,23	16,02	
B14	45,0	10,4	6,8	0,076	21,77	14,23	16,00	2,16
	376,3	3,4	5,9	0,056	7,12	12,35	11,81	
	755,0	10,5	6,8	0,077	21,98	14,23	16,02	

No. de Viga	longitud L/3.	As. + (cm2)	As. - (cm2)	Av. cm2/cm	As. longitudina l superior	As. longitudin al inferior	Av. Transversal	(m3) de concreto por elemento
B15	45,0	10,5	6,8	0,076	21,98	14,23	16,00	2,16
	376,3	3,4	5,9	0,056	7,12	12,35	11,81	
	755,0	10,4	6,8	0,077	21,77	14,23	16,02	
B16	45,0	10,4	6,8	0,076	21,77	14,23	16,00	2,16
	376,3	3,3	5,8	0,056	6,91	12,14	11,81	
	755,0	10,4	6,8	0,077	21,77	14,23	16,02	
B17	45,0	10,4	6,8	0,076	21,77	14,23	16,00	2,16
	376,3	3,4	5,9	0,056	7,12	12,35	11,81	
	755,0	10,5	6,8	0,077	21,98	14,23	16,02	
B65	45,0	10,4	6,8	0,076	21,77	14,23	16,00	2,16
	376,3	3,4	5,9	0,056	7,12	12,35	11,81	
	755,0	10,5	6,8	0,077	21,98	14,23	16,02	
B66	45,0	10,4	6,8	0,076	21,77	14,23	16,00	2,16
	376,3	3,4	5,9	0,056	7,12	12,35	11,81	
	755,0	10,5	6,8	0,077	21,98	14,23	16,02	
B67	45,0	10,4	6,8	0,076	21,77	14,23	16,00	2,16
	376,3	3,4	5,9	0,056	7,12	12,35	11,81	
	755,0	10,5	6,8	0,077	21,98	14,23	16,02	
B68	45,0	10,4	6,8	0,076	21,77	14,23	16,00	2,16
	376,3	3,4	5,9	0,056	7,12	12,35	11,81	
	755,0	10,5	6,8	0,077	21,98	14,23	16,02	
B69	45,0	10,4	6,8	0,076	21,77	14,23	16,00	2,16
	376,3	3,3	5,8	0,056	6,91	12,14	11,81	
	755,0	10,4	6,8	0,077	21,77	14,23	16,02	
B70	45,0	10,4	6,8	0,076	21,77	14,23	16,00	2,16
	376,3	3,3	5,8	0,056	6,91	12,14	11,81	
	755,0	10,4	6,8	0,077	21,77	14,23	16,02	
B71	45,0	10,4	6,8	0,076	21,77	14,23	16,00	2,16
	376,3	3,3	5,8	0,056	6,91	12,14	11,81	
	755,0	10,4	6,8	0,077	21,77	14,23	16,02	
B72	45,0	10,4	6,8	0,076	21,77	14,23	16,00	2,16
	376,3	3,3	5,8	0,056	6,91	12,14	11,81	
	755,0	10,4	6,8	0,077	21,77	14,23	16,02	
B73	45,0	10,5	6,8	0,076	21,98	14,23	16,00	2,16
	376,3	3,4	5,9	0,056	7,12	12,35	11,81	
	755,0	10,4	6,8	0,077	21,77	14,23	16,02	
B74	45,0	10,5	6,8	0,076	21,98	14,23	16,00	2,16
	376,3	3,4	5,9	0,056	7,12	12,35	11,81	
	755,0	10,4	6,8	0,077	21,77	14,23	16,02	

No. de Viga	longitud L/3.	As. + (cm2)	As. - (cm2)	Av. cm2/cm	As. longitudina l superior	As. longitudin al inferior	Av. Transversal	(m3) de concreto por elemento
B75	45,0	10,5	6,8	0,076	21,98	14,23	16,00	2,16
	376,3	3,4	5,9	0,056	7,12	12,35	11,81	
	755,0	10,4	6,8	0,077	21,77	14,23	16,02	
B76	45,0	10,5	6,8	0,076	21,98	14,23	16,00	2,16
	376,3	3,4	5,9	0,056	7,12	12,35	11,81	
	755,0	10,4	6,8	0,077	21,77	14,23	16,02	
B80	27,5	13,1	10,2	0,141	12,85	10,01	13,84	1,0125
	187,5	5,6	6,9	0,136	5,50	6,77	13,35	
	347,5	11,4	9,1	0,139	11,19	8,93	13,64	
B81	27,5	11,3	8,5	0,130	11,09	8,34	12,76	1,0125
	187,5	6	6,8	0,126	5,89	6,67	12,36	
	347,5	11,3	8,6	0,130	11,09	8,44	12,76	
B82	27,5	11,4	8,6	0,130	11,19	8,44	12,76	1,0125
	187,5	6	6,8	0,126	5,89	6,67	12,36	
	347,5	11,4	8,6	0,130	11,19	8,44	12,76	
B83	27,5	11,4	8,6	0,130	11,19	8,44	12,76	1,0125
	187,5	6	6,8	0,126	5,89	6,67	12,36	
	347,5	11,4	8,6	0,130	11,19	8,44	12,76	
B84	27,5	11,4	8,6	0,130	11,19	8,44	12,76	1,0125
	187,5	6	6,8	0,126	5,89	6,67	12,36	
	347,5	11,4	8,6	0,130	11,19	8,44	12,76	
B85	27,5	11,4	8,6	0,130	11,19	8,44	12,76	1,0125
	187,5	6	6,8	0,126	5,89	6,67	12,36	
	347,5	11,4	8,6	0,130	11,19	8,44	12,76	
B86	27,5	11,3	8,6	0,130	11,09	8,44	12,76	1,0125
	187,5	5,9	6,7	0,126	5,79	6,57	12,36	
	347,5	11,3	8,5	0,130	11,09	8,34	12,76	
B87	27,5	11,4	9,1	0,139	11,19	8,93	13,64	1,0125
	187,5	7,4	8,3	0,137	7,26	8,14	13,44	
	347,5	13,1	10,2	0,141	12,85	10,01	13,84	
B88	27,5	14,7	9,3	0,170	14,42	9,13	16,68	1,0125
	187,5	5,2	7,5	0,165	5,10	7,36	16,19	
	347,5	12,6	8,5	0,165	12,36	8,34	16,19	
B89	27,5	12,7	8,3	0,158	12,46	8,14	15,50	1,0125
	187,5	5,2	7,5	0,158	5,10	7,36	15,50	
	347,5	12,7	8,3	0,158	12,46	8,14	15,50	
B90	27,5	12,8	8,3	0,158	12,56	8,14	15,50	1,0125
	187,5	5,2	7,5	0,158	5,10	7,36	15,50	
	347,5	12,8	8,3	0,158	12,56	8,14	15,50	

No. de Viga	longitud L/3.	As. + (cm2)	As. - (cm2)	Av. cm2/cm	As. longitudina l superior	As. longitudin al inferior	Av. Transversal	(m3) de concreto por elemento
B91	27,5	12,8	8,3	0,158	12,56	8,14	15,50	1,0125
	187,5	5,2	7,5	0,158	5,10	7,36	15,50	
	347,5	12,8	8,3	0,158	12,56	8,14	15,50	
B92	27,5	12,8	8,3	0,158	12,56	8,14	15,50	1,0125
	187,5	5,2	7,5	0,158	5,10	7,36	15,50	
	347,5	12,8	8,3	0,158	12,56	8,14	15,50	
B93	27,5	12,8	8,3	0,158	12,56	8,14	15,50	1,0125
	187,5	5,2	7,5	0,158	5,10	7,36	15,50	
	347,5	12,8	8,3	0,158	12,56	8,14	15,50	
B94	27,5	12,7	8,3	0,158	12,46	8,14	15,50	1,0125
	187,5	5,6	7,1	0,158	5,50	6,97	15,50	
	347,5	12,7	8,3	0,158	12,46	8,14	15,50	
B95	27,5	12,6	8,5	0,165	12,36	8,34	16,19	1,0125
	187,5	7,2	8,3	0,166	7,07	8,14	16,29	
	347,5	14,7	9,3	0,170	14,42	9,13	16,68	
B96	27,5	14,7	9,3	0,170	14,42	9,13	16,68	1,0125
	187,5	5,2	7,5	0,165	5,10	7,36	16,19	
	347,5	12,6	8,5	0,165	12,36	8,34	16,19	
B97	27,5	12,7	8,3	0,158	12,46	8,14	15,50	1,0125
	187,5	5,7	7,2	0,158	5,59	7,07	15,50	
	347,5	12,7	8,3	0,158	12,46	8,14	15,50	
B98	27,5	12,8	8,3	0,158	12,56	8,14	15,50	1,0125
	187,5	5,7	7,2	0,158	5,59	7,07	15,50	
	347,5	12,8	8,3	0,158	12,56	8,14	15,50	
B99	27,5	12,8	8,3	0,158	12,56	8,14	15,50	1,0125
	187,5	5,7	7,2	0,158	5,59	7,07	15,50	
	347,5	12,8	8,3	0,158	12,56	8,14	15,50	
B100	27,5	12,8	8,3	0,158	12,56	8,14	15,50	1,0125
	187,5	5,7	7,2	0,158	5,59	7,07	15,50	
	347,5	12,8	8,3	0,158	12,56	8,14	15,50	
B101	27,5	12,8	8,3	0,158	12,56	8,14	15,50	1,0125
	187,5	5,7	7,2	0,158	5,59	7,07	15,50	
	347,5	12,8	8,3	0,158	12,56	8,14	15,50	
B102	27,5	12,7	8,3	0,158	12,46	8,14	15,50	1,0125
	187,5	5,6	7,1	0,158	5,50	6,97	15,50	
	347,5	12,7	8,3	0,158	12,46	8,14	15,50	
B103	27,5	12,6	8,5	0,165	12,36	8,34	16,19	1,0125
	187,5	7,2	8,3	0,166	7,07	8,14	16,29	
	347,5	14,7	9,3	0,170	14,42	9,13	16,68	

No. de Viga	longitud L/3.	As. + (cm2)	As. - (cm2)	Av. cm2/cm	As. longitudina l superior	As. longitudin al inferior	Av. Transversal	(m3) de concreto por elemento
B104	27,5	13,1	10,2	0,141	12,85	10,01	13,84	1,0125
	187,5	5,6	6,9	0,136	5,50	6,77	13,35	
	347,5	11,4	9,1	0,139	11,19	8,93	13,64	
B105	27,5	11,3	8,5	0,130	11,09	8,34	12,76	1,0125
	187,5	6	6,8	0,126	5,89	6,67	12,36	
	347,5	11,3	8,6	0,130	11,09	8,44	12,76	
B106	27,5	11,4	8,6	0,130	11,19	8,44	12,76	1,0125
	187,5	6	6,8	0,126	5,89	6,67	12,36	
	347,5	11,4	8,6	0,130	11,19	8,44	12,76	
B107	27,5	11,4	8,6	0,130	11,19	8,44	12,76	1,0125
	187,5	6	6,8	0,126	5,89	6,67	12,36	
	347,5	11,4	8,6	0,130	11,19	8,44	12,76	
B108	27,5	11,4	8,6	0,130	11,19	8,44	12,76	1,0125
	187,5	6	6,8	0,126	5,89	6,67	12,36	
	347,5	11,4	8,6	0,130	11,19	8,44	12,76	
B109	27,5	11,4	8,6	0,130	11,19	8,44	12,76	1,0125
	187,5	6	6,8	0,126	5,89	6,67	12,36	
	347,5	11,4	8,6	0,130	11,19	8,44	12,76	
B110	27,5	11,3	8,6	0,130	11,09	8,44	12,76	1,0125
	187,5	5,9	6,7	0,126	5,79	6,57	12,36	
	347,5	11,3	8,5	0,130	11,09	8,34	12,76	
B111	27,5	11,4	9,1	0,139	11,19	8,93	13,64	1,0125
	187,5	7,4	8,3	0,137	7,26	8,14	13,44	
	347,5	13,1	10,2	0,141	12,85	10,01	13,84	
B139	45,0	8,8	8,3	0,105	9,21	8,69	10,99	1,08
	133,6	4,5	5,5	0,096	4,71	5,76	10,07	
	355,0	8,6	8,3	0,104	9,00	8,69	10,89	
B140	45,0	8,8	8,3	0,105	9,21	8,69	10,99	1,08
	133,6	4,2	4,8	0,096	4,40	5,02	10,07	
	355,0	8,3	8,3	0,104	8,69	8,69	10,89	
B141	45,0	8,3	8,3	0,106	8,69	8,69	11,09	1,08
	133,6	4,2	4,8	0,097	4,40	5,02	10,19	
	355,0	8,8	8,3	0,102	9,21	8,69	10,68	
B142	45,0	8,8	8,3	0,106	9,21	8,69	11,09	1,08
	133,6	4,2	4,8	0,097	4,40	5,02	10,19	
	355,0	8,3	8,3	0,102	8,69	8,69	10,68	
B143	45,0	8,3	8,3	0,106	8,69	8,69	11,09	1,08
	133,6	4,2	4,8	0,097	4,40	5,02	10,19	
	355,0	8,8	8,3	0,102	9,21	8,69	10,68	

No. de Viga	longitud L/3.	As. + (cm2)	As. - (cm2)	Av. cm2/cm	As. longitudinal superior	As. longitudinal inferior	Av. Transversal	(m3) de concreto por elemento
B144	45,0	8,6	8,3	0,105	9,00	8,69	10,99	1,08
	133,6	4,5	5,5	0,096	4,71	5,76	10,07	
	355,0	8,8	8,3	0,104	9,21	8,69	10,89	
B145	45,0	8,8	8,3	0,105	9,21	8,69	10,99	1,08
	133,6	4,5	5,5	0,096	4,71	5,76	10,07	
	355,0	8,6	8,3	0,104	9,00	8,69	10,89	
B146	45,0	8,8	8,3	0,105	9,21	8,69	10,99	1,08
	133,6	4,2	4,8	0,096	4,40	5,02	10,07	
	355,0	8,3	8,3	0,104	8,69	8,69	10,89	
B147	45,0	8,3	8,3	0,106	8,69	8,69	11,09	1,08
	133,6	4,2	4,8	0,097	4,40	5,02	10,19	
	355,0	8,8	8,3	0,102	9,21	8,69	10,68	
B148	45,0	8,8	8,3	0,106	9,21	8,69	11,09	1,08
	133,6	4,2	4,8	0,097	4,40	5,02	10,19	
	355,0	8,3	8,3	0,102	8,69	8,69	10,68	
B149	45,0	8,3	8,3	0,106	8,69	8,69	11,09	1,08
	133,6	4,2	4,8	0,097	4,40	5,02	10,19	
	355,0	8,8	8,3	0,102	9,21	8,69	10,68	
B150	45,0	8,6	8,3	0,105	9,00	8,69	10,99	1,08
	133,6	4,5	5,5	0,096	4,71	5,76	10,07	
	355,0	8,8	8,3	0,104	9,21	8,69	10,89	

SUMA	9737,22	7975,85	11542,57	453,60
-------------	----------------	----------------	-----------------	---------------

Tabla 25. Diseño vigas piso 2 con la NSR 98 y la Armonizacion. Fuente: El autor (a)

VIGA 60 X 40 diseño NSR 98 (Diseño No. 2)								
Densidad (Kg/m3)								
Concreto	Acero	AREA BRUTA DE VIGA Ag= 0,24 mts						
2200	7850	AREA DE ACERO REQUERIDO			TOTAL PESO DE ACERO Kg			(m3) de concreto por elemento
No. de Biga	longitud L/3.	As. + (cm2)	As. - (cm2)	Av. cm2/cm	As. longitudinal superior	As. longitudinal inferior	Av. Transversal	
PISO 2								
B17	0 a 2,7	7,22	4	0,033	15,11	8,37	6,91	1,92
	2,7 a 5,37	2,01	6,55	0,033	4,21	13,71	6,91	
	5,37 a 8	7,22	4	0,033	15,11	8,37	6,91	
B18	0 a 2,7	7,22	3,85	0,033	15,11	8,06	6,91	1,92
	2,7 a 5,37	2,01	6,63	0,033	4,21	13,88	6,91	
	5,37 a 8	7,22	4,05	0,033	15,11	8,48	6,91	
B19	0 a 2,7	7,22	4	0,033	15,11	8,37	6,91	1,92
	2,7 a 5,37	2,01	6,55	0,033	4,21	13,71	6,91	
	5,37 a 8	7,22	4	0,033	15,11	8,37	6,91	
B32	0 a 2,7	7,22	4,05	0,033	15,11	8,48	6,91	1,92
	2,7 a 5,37	2,01	6,65	0,033	4,21	13,92	6,91	
	5,37 a 8	7,22	3,85	0,033	15,11	8,06	6,91	
B33	0 a 2,7	7,22	4	0,033	15,11	8,37	6,91	1,92
	2,7 a 5,37	1,98	6,55	0,033	4,14	13,71	6,91	
	5,37 a 8	7,22	4	0,033	15,11	8,37	6,91	
B34	0 a 2,7	7,22	3,85	0,033	15,11	8,06	6,91	1,92
	2,7 a 5,37	2,01	6,63	0,033	4,21	13,88	6,91	
	5,37 a 8	7,22	4,05	0,033	15,11	8,48	6,91	
B35	0 a 2,7	7,22	4,04	0,033	15,11	8,46	6,91	1,92
	2,7 a 5,37	2,01	6,65	0,033	4,21	13,92	6,91	
	5,37 a 8	7,22	3,85	0,033	15,11	8,06	6,91	
B36	0 a 2,7	7,22	4	0,033	15,11	8,37	6,91	1,92
	2,7 a 5,37	1,98	6,55	0,033	4,14	13,71	6,91	
	5,37 a 8	7,22	4	0,033	15,11	8,37	6,91	
B37	0 a 2,7	7,22	3,85	0,033	15,11	8,06	6,91	1,92
	2,7 a 5,37	2,01	6,63	0,033	4,21	13,88	6,91	
	5,37 a 8	7,22	4,04	0,033	15,11	8,46	6,91	

No. de Viga	longitud L/3.	As. + (cm2)	As. - (cm2)	Av. cm2/cm	As. longitudinal superior	As. longitudinal inferior	Av. Transversal	(m3) de concreto por elemento
B38	0 a 2,7	7,22	4,05	0,033	15,11	8,48	6,91	1,92
	2,7 a 5,37	2,01	6,65	0,033	4,21	13,92	6,91	
	5,37 a 8	7,22	3,85	0,033	15,11	8,06	6,91	
B39	0 a 2,7	7,22	4	0,033	15,11	8,37	6,91	1,92
	2,7 a 5,37	1,98	6,55	0,033	4,14	13,71	6,91	
	5,37 a 8	7,22	4	0,033	15,11	8,37	6,91	
B40	0 a 2,7	7,22	3,85	0,033	15,11	8,06	6,91	1,92
	2,7 a 5,37	2,01	6,63	0,033	4,21	13,88	6,91	
	5,37 a 8	7,22	4,05	0,033	15,11	8,48	6,91	
B41	0 a 2,7	7,22	4	0,033	15,11	8,37	6,91	1,92
	2,7 a 5,37	1,98	6,55	0,033	4,14	13,71	6,91	
	5,37 a 8	7,22	4	0,033	15,11	8,37	6,91	
B42	0 a 2,7	7,22	3,85	0,033	15,11	8,06	6,91	1,92
	2,7 a 5,37	2,01	6,63	0,033	4,21	13,88	6,91	
	5,37 a 8	7,22	4,05	0,033	15,11	8,48	6,91	
B43	0 a 2,7	7,22	4	0,033	15,11	8,37	6,91	1,92
	2,7 a 5,37	1,98	6,55	0,033	4,14	13,71	6,91	
	5,37 a 8	7,22	4	0,033	15,11	8,37	6,91	
B45	0 a 2,7	7,22	3,85	0,033	15,11	8,06	6,91	1,92
	2,7 a 5,37	2,01	6,63	0,033	4,21	13,88	6,91	
	5,37 a 8	7,22	4,04	0,033	15,11	8,46	6,91	
B47	0 a 2,7	7,22	3,85	0,033	15,11	8,06	6,91	1,92
	2,7 a 5,37	2,01	6,63	0,033	4,21	13,88	6,91	
	5,37 a 8	7,22	4,04	0,033	15,11	8,46	6,91	
B48	0 a 2,7	7,22	3,85	0,033	15,11	8,06	6,91	1,92
	2,7 a 5,37	2,01	6,63	0,033	4,21	13,88	6,91	
	5,37 a 8	7,22	4,04	0,033	15,11	8,46	6,91	
B49	0 a 2,7	7,22	3,86	0,033	15,11	8,08	6,91	1,92
	2,7 a 5,37	2	6,63	0,033	4,19	13,88	6,91	
	5,37 a 8	7,22	4,04	0,033	15,11	8,46	6,91	
B50	0 a 2,7	7,22	4	0,033	15,11	8,37	6,91	1,92
	2,7 a 5,37	1,98	6,55	0,033	4,14	13,71	6,91	
	5,37 a 8	7,22	4	0,033	15,11	8,37	6,91	
B51	0 a 2,7	7,22	4	0,033	15,11	8,37	6,91	1,92
	2,7 a 5,37	1,98	6,55	0,033	4,14	13,71	6,91	
	5,37 a 8	7,22	4	0,033	15,11	8,37	6,91	

No. de Viga	longitud L/3.	As. + (cm2)	As. - (cm2)	Av. cm2/cm	As. longitudinal superior	As. longitudinal inferior	Av. Transversal	(m3) de concreto por elemento
B52	0 a 2,7	7,22	4	0,033	15,11	8,37	6,91	1,92
	2,7 a 5,37	1,98	6,55	0,033	4,14	13,71	6,91	
	5,37 a 8	7,22	4	0,033	15,11	8,37	6,91	
B53	0 a 2,7	7,22	4	0,033	15,11	8,37	6,91	1,92
	2,7 a 5,37	1,98	6,55	0,033	4,14	13,71	6,91	
	5,37 a 8	7,22	4	0,033	15,11	8,37	6,91	
B54	0 a 2,7	7,22	4,04	0,033	15,11	8,46	6,91	1,92
	2,7 a 5,37	2,01	6,65	0,033	4,21	13,92	6,91	
	5,37 a 8	7,22	3,85	0,033	15,11	8,06	6,91	
B55	0 a 2,7	7,22	4,04	0,033	15,11	8,46	6,91	1,92
	2,7 a 5,37	2,01	6,65	0,033	4,21	13,92	6,91	
	5,37 a 8	7,22	3,85	0,033	15,11	8,06	6,91	
B56	0 a 2,7	7,22	4,04	0,033	15,11	8,46	6,91	1,92
	2,7 a 5,37	2,01	6,65	0,033	4,21	13,92	6,91	
	5,37 a 8	7,22	3,85	0,033	15,11	8,06	6,91	
B57	0 a 2,7	7,22	4,04	0,033	15,11	8,46	6,91	1,92
	2,7 a 5,37	2	6,65	0,033	4,19	13,92	6,91	
	5,37 a 8	7,22	3,86	0,033	15,11	8,08	6,91	
B60	0 a 2,7	7,22	4,04	0,033	15,11	8,46	6,91	1,92
	2,7 a 5,37	2,01	6,65	0,033	4,21	13,92	6,91	
	5,37 a 8	7,22	3,85	0,033	15,11	8,06	6,91	
B69	0 a 2,7	7,22	4,04	0,033	15,11	8,46	6,91	1,92
	2,7 a 5,37	2	6,65	0,033	4,19	13,92	6,91	
	5,37 a 8	7,22	3,86	0,033	15,11	8,08	6,91	
B61	25,0	7,22	4,04	0,033	7,56	4,23	3,45	0,96
	187,5	2,01	6,65	0,033	2,10	6,96	3,45	
	350,0	7,22	3,85	0,033	7,56	4,03	3,45	
B62	25,0	7,22	4,04	0,033	7,56	4,23	3,45	0,96
	187,5	2	6,65	0,033	2,09	6,96	3,45	
	350,0	7,22	3,86	0,033	7,56	4,04	3,45	
B63	25,0	7,22	4,04	0,033	7,56	4,23	3,45	0,96
	187,5	2,01	6,65	0,033	2,10	6,96	3,45	
	350,0	7,22	3,85	0,033	7,56	4,03	3,45	
B64	25,0	2,65	1,32	0,033	2,77	1,38	3,45	0,96
	187,5	0,66	3,59	0,033	0,69	3,76	3,45	
	350,0	2,6	1,29	0,033	2,72	1,35	3,45	

No. de Viga	longitud L/3.	As. + (cm2)	As. - (cm2)	Av. cm2/cm	As. longitudinal superior	As. longitudinal inferior	Av. Transversal	(m3) de concreto por elemento
B65	25,0	7,22	4,04	0,033	7,56	4,23	3,45	0,96
	187,5	2,01	6,65	0,033	2,10	6,96	3,45	
	350,0	7,22	3,85	0,033	7,56	4,03	3,45	
B66	25,0	7,22	4,04	0,033	7,56	4,23	3,45	0,96
	187,5	2	6,65	0,033	2,09	6,96	3,45	
	350,0	7,22	3,86	0,033	7,56	4,04	3,45	
B67	25,0	7,22	4,04	0,033	7,56	4,23	3,45	0,96
	187,5	2,01	6,65	0,033	2,10	6,96	3,45	
	350,0	7,22	3,85	0,033	7,56	4,03	3,45	
B68	25,0	7,22	4,04	0,033	7,56	4,23	3,45	0,96
	187,5	2	6,65	0,033	2,09	6,96	3,45	
	350,0	7,22	3,86	0,033	7,56	4,04	3,45	
B109	25,0	7,22	4,04	0,033	7,56	4,23	3,45	0,96
	187,5	2,01	6,65	0,033	2,10	6,96	3,45	
	350,0	7,22	3,85	0,033	7,56	4,03	3,45	
B110	25,0	4,91	2,43	0,033	5,14	2,54	3,45	0,96
	187,5	1,21	7,06	0,033	1,27	7,39	3,45	
	350,0	4,72	2,34	0,033	4,94	2,45	3,45	
B111	25,0	4,96	2,45	0,033	5,19	2,56	3,45	0,96
	187,5	1,22	6,98	0,033	1,28	7,31	3,45	
	350,0	4,88	2,41	0,033	5,11	2,52	3,45	
B112	25,0	4,95	2,45	0,033	5,18	2,56	3,45	0,96
	187,5	1,22	6,97	0,033	1,28	7,30	3,45	
	350,0	4,89	2,42	0,033	5,12	2,53	3,45	
B113	25,0	4,94	2,45	0,033	5,17	2,56	3,45	0,96
	187,5	1,22	6,97	0,033	1,28	7,30	3,45	
	350,0	4,89	2,42	0,033	5,12	2,53	3,45	
B114	25,0	4,93	2,44	0,033	5,16	2,55	3,45	0,96
	187,5	1,21	6,98	0,033	1,27	7,31	3,45	
	350,0	4,9	2,43	0,033	5,13	2,54	3,45	
B115	25,0	4,81	2,38	0,033	5,03	2,49	3,45	0,96
	187,5	1,2	7,04	0,033	1,26	7,37	3,45	
	350,0	4,87	2,41	0,033	5,10	2,52	3,45	
B116	25,0	5,69	2,81	0,033	5,96	2,94	3,45	0,96
	187,5	1,4	7,22	0,033	1,47	7,56	3,45	
	350,0	3,56	1,77	0,033	3,73	1,85	3,45	

No. de Viga	longitud L/3.	As. + (cm2)	As. - (cm2)	Av. cm2/cm	As. longitudinal superior	As. longitudinal inferior	Av. Transversal	(m3) de concreto por elemento
B117	25,0	3,17	1,57	0,033	3,32	1,64	3,45	0,96
	187,5	1,49	7,22	0,033	1,56	7,56	3,45	
	350,0	6,06	2,99	0,033	6,34	3,13	3,45	
B118	25,0	4,91	2,43	0,033	5,14	2,54	3,45	0,96
	187,5	1,21	7,06	0,033	1,27	7,39	3,45	
	350,0	4,72	2,34	0,033	4,94	2,45	3,45	
B119	25,0	4,96	2,45	0,033	5,19	2,56	3,45	0,96
	187,5	1,22	6,98	0,033	1,28	7,31	3,45	
	350,0	4,88	2,41	0,033	5,11	2,52	3,45	
B120	25,0	4,95	2,45	0,033	5,18	2,56	3,45	0,96
	187,5	1,22	6,97	0,033	1,28	7,30	3,45	
	350,0	4,89	2,42	0,033	5,12	2,53	3,45	
B121	25,0	4,94	2,45	0,033	5,17	2,56	3,45	0,96
	187,5	1,22	6,97	0,033	1,28	7,30	3,45	
	350,0	4,89	2,42	0,033	5,12	2,53	3,45	
B122	25,0	4,93	2,44	0,033	5,16	2,55	3,45	0,96
	187,5	1,21	6,98	0,033	1,27	7,31	3,45	
	350,0	4,9	2,43	0,033	5,13	2,54	3,45	
B123	25,0	4,81	2,38	0,033	5,03	2,49	3,45	0,96
	187,5	1,2	7,04	0,033	1,26	7,37	3,45	
	350,0	4,87	2,41	0,033	5,10	2,52	3,45	
B124	25,0	5,69	2,81	0,033	5,96	2,94	3,45	0,96
	187,5	1,4	7,22	0,033	1,47	7,56	3,45	
	350,0	3,56	1,77	0,033	3,73	1,85	3,45	
B125	25,0	4,81	2,38	0,033	5,03	2,49	3,45	0,96
	187,5	1,2	7,04	0,033	1,26	7,37	3,45	
	350,0	4,87	2,41	0,033	5,10	2,52	3,45	
B126	25,0	5,69	2,81	0,033	5,96	2,94	3,45	0,96
	187,5	1,4	7,22	0,033	1,47	7,56	3,45	
	350,0	3,56	1,77	0,033	3,73	1,85	3,45	
B127	25,0	4,81	2,38	0,033	5,03	2,49	3,45	0,96
	187,5	1,2	7,04	0,033	1,26	7,37	3,45	
	350,0	4,87	2,41	0,033	5,10	2,52	3,45	
B128	25,0	5,69	2,81	0,033	5,96	2,94	3,45	0,96
	187,5	1,4	7,22	0,033	1,47	7,56	3,45	
	350,0	3,56	1,77	0,033	3,73	1,85	3,45	

No. de Viga	longitud L/3.	As. + (cm2)	As. - (cm2)	Av. cm2/cm	As. longitudinal superior	As. longitudinal inferior	Av. Transversal	(m3) de concreto por elemento
B129	25,0	4,81	2,38	0,033	5,03	2,49	3,45	0,96
	187,5	1,2	7,04	0,033	1,26	7,37	3,45	
	350,0	4,87	2,41	0,033	5,10	2,52	3,45	
B130	25,0	5,69	2,81	0,033	5,96	2,94	3,45	0,96
	187,5	1,4	7,22	0,033	1,47	7,56	3,45	
	350,0	3,56	1,77	0,033	3,73	1,85	3,45	
B131	25,0	4,81	2,38	0,033	5,03	2,49	3,45	0,96
	187,5	1,2	7,04	0,033	1,26	7,37	3,45	
	350,0	4,87	2,41	0,033	5,10	2,52	3,45	
B132	25,0	5,69	2,81	0,033	5,96	2,94	3,45	0,96
	187,5	1,4	7,22	0,033	1,47	7,56	3,45	
	350,0	3,56	1,77	0,033	3,73	1,85	3,45	

SUMA	1403,56	1295,64	932,58	86,40
-------------	----------------	----------------	---------------	--------------